



VÉDELEM TUDOMÁNY

I. évfolyam, 1. szám – 2016. március

Pimper László

VÍZMENTES TŰZOLTÓ HAB ALKALMAZÁSÁNAK KUTATÁSA

Absztrakt

Az iparban – különösen az olaj és vegyipar, az energiatermelés, vagy közlekedés területén – mindennapos kihívást jelent a különböző tűzveszélyes folyadékok és cseppfolyósított gázok biztonságos kezelése. A rendkívüli helyzetek kezelése során leggyakrabban felhasznált anyagok a tűzoltó habok különböző változatai. Ha tűzoltó-habról esik szó, mindig a vizes habok alkalmazására gondolunk, hiszen - néhány különleges „kísérleti” megoldástól eltekintve - többnyire a habképző-anyagból és vízből előállított oldat felhabosításával jön létre a tűzoltói használatra alkalmas oltóhab. Ezen „hagyományos” tűzoltóhab-képzés és oltóanyag alternatívájaként jelent meg az elmúlt években a „szárazhab”, melynek alkalmazásához nincs szükség oltóvízre. A jelenleg még csak kutatási fázisban vizsgált, olaj- és víztaszító tulajdonságú üreges gyöngyökből álló úszóképes tűzálló anyag új irányokat nyithat a veszélyes folyadékok tárolásának és alkalmazásának biztonságában.

A szerző a bostoni székhelyű Trelleborg Offshore Co. vállalat által kifejlesztett, „DryFoam” fantázia néven bemutatott anyagot és a kapcsolódó kutatásokat foglalja össze írásában. A világ több részén, elsősorban az éghető folyadékok tüzmelőzésének és tűzoltásának fejlesztésével foglalkozó központok eredményeinek áttekintésével értékeli ezen új anyagcsoport alkalmazásában rejlő lehetőségeket.

Kulcsszavak: tűzvédelem, tűzoltás, tűzoltóhab, párolgás-csökkentés, szárazhab

RESEARCH OF THE APPLICATION OF ANHYDROUS FIRE FIGHTING FOAM

Abstract

In hazardous industry, especially in the fields of oil and chemical industry, energy sector or transportation, there is an everyday challenge of safe handling of different flammable liquids and liquefied gases. In the course of responding to emergencies the most frequently used materials are fire fighting foams available in wide range. When mentioning fire fighting foams, mainly water-based foams come into mind. Apart from some special experimental solutions fire fighting foams, suitable for fire fighters consist of foamed-up solution of foam agent and water. As an alternative of this traditional fire fighting foam agent and extinguishing material, some years ago a new extinguishing agent turned up, named DryFoam, of which application does not need any water. For the time being the test of these oil and water repellent hollow beads, which is a buoyant fireproof material have been tested only in research phase. It might be able to open up new horizons in terms of safe storage and application of hazardous materials.

In this article the author summarizes some related research works in connection with the above presented DryFoam material, which was developed by Trelleborg Offshore Co., based in Boston.

By analysing the research results of the centres dealing with the development of fire prevention and fire fighting of flammable liquids the author evaluates the inherent possibilities of applying this new material group.

Keywords: fire protection, fire fighting, foam agent, vapour suppression, DryFoam

1. BEVEZETÉS

Ha habbaloltásról esik szó, mindig a vizes tűzoltóhabok alkalmazására gondolunk, hiszen - néhány különleges „kísérleti” megoldástól eltekintve - többnyire a habképző-anyagból és vízből előállított oldat felhabosításával jön létre a tűzoltói használatra alkalmas oltóhab.

A tűzoltó hab előállításához szükséges oltóvíz az éghető folyadékok tárolására szolgáló létesítményekben többnyire rendelkezésre áll, de ezen állapot elérése gyakran különleges kihívást jelent a létesítmények kialakítása és üzemeltetése során. Elsősorban a megfelelő minőségű, mennyiségű és időben rendelkezésre álló oltóvíz hiánya esetén kínálnak kitűnő lehetőséget a környezettől – oltóvíz ellátástól – független kialakítású habbaloltó rendszerek, így különösen a méltán elismert hazai fejlesztésű instant habbal működő megoldások. Az IFEX Tűzvédelmi Kft. által kifejlesztett rendszer hagyományos, víz és habképzőanyag keverékéből előállított oltóhab alkalmazására épül, azonban ezen anyagokat más módszerrel, az adott körülmények között nagyobb hatékonysággal használja fel. [1] Az éghető folyadék tárolás területén több létesítményben beépített rendszerként alkalmazott instant hab mobil tűzoltó eszközökben is alkalmazható. [2]

A bostoni székhelyű Trelleborg Offshore Co. vállalat terméke a „szárazhab” (DryFoam), mely szakít a „vizes” habok hagyományával, alkalmazásához nincs szükség vízre.

De miben rejlik a szárazhab-gyöngyök alkalmazásának igazi előnye?

A víz alapú habképzéshez alkalmazott tűzoltó habanyagok a bennük lévő vegyi anyagok miatt erősen környezetszennyezők. [3] Könnyen belátható, hogy egy nagyobb tüzeset felszámolása során hatalmas szennyezett vízmennyiség kerül ki a szabadba, jellemzően hatékony oltóvíz-visszatartás és gyakran kezelés nélkül.

Szerencsére elég ritkán következnek be nagyfelületű habbaloltást igénylő tüzek, ugyanakkor a beépített habrendszerek előírás szerinti időszakos működési próbái is rendszeres oltóhab kibocsátást eredményeznek. „Gyakorló habképzőanyagok” alkalmazásával a habpróbák okozta környezetterhelés érdemben csökkenthető, azonban teljesen nem szüntethető meg a környezetterhelés.

Meggyőződésem, hogy szárazhab – és más hasonló, olaj- és víztaszító tulajdonságú, üreges gyöngyökből álló, úszóképes, tűzálló habok – gyakorlati alkalmazása a hagyományos habbaloltással összevetve kisebb környezetterhelést okoz. A hő hatására aktiválódott DryFoam részecskék összeállt habkéregben emelhetőek le a letakart felszínről, de a különálló szárazhab-gyöngyök is összegyűjthetőek és eltávolíthatóak, így elkerülhető a szennyező anyag visszamaradása.

Ezen új anyag jellemzőinek és alkalmazhatóságának vizsgálatával a világ több pontján foglalkoznak kutatók. A következőkben a „DryFoam” bemutatása mellett, a kutatások legfontosabb eredményeit foglalom össze.

2. A „SZÁRAZHAB” JELLEMZŐI

A DryFoam tulajdonképpen apró üreges, fehér, tűzálló gyöngyök halmaza, melynek legfontosabb – gyártó által közzétett - jellemzői [4]:

- 3-6 mm átmérőjű üreges, hőre habosodó gömbök (1. fénykép:);
- Hő hatására a gyöngyök kezdeti térfogatuk 20-30-szorosára duzzadnak;
- Fajsúlya alacsony, mindössze 0.17 g/cm^3 ;
- Olaj és víztaszító tulajdonságú anyag;
- Ellenáll a legfontosabb tűzveszélyes folyadékoknak, például benzin, gázolaj, kerozin, heptán, etanol, kőolaj (1. ábra);
- Antisztatikus,
- Nem toxikus,
- Kitűnő hőtűrő képességgel rendelkezik.

A tűzbe kerülő, eredetileg fehér gyöngyök a hő hatására megsárgulnak, majd 300 °C -t meghaladó hőmérséklet esetén „aktiválódnak”. A térfogat növekedéssel egyidejűleg beindul egy bomlási folyamat, az anyag színe barnára, majd feketére változik. A gyöngyök elveszítik víztartalmukat és összefüggő, elszenesedett (széntartalmú) réteg/kéreg alakul ki az égő folyadék felszínén. A kialakuló szilárd habréteg lezárja a felszínt és – a víztartalmú oltóhabokhoz hasonlóan – elválasztja a tűzveszélyes folyadékot a felette elhelyezkedő légtértől.

A vízalapú tűzoltóhabokkal összevetve a szárazhab-gyöngyök két fontos jellemzőjét kell kiemelni:

- Az anyag nem érzékeny a nagyon alacsony hőmérsékletre sem, így fagyvédelemről nem kell gondoskodni.
- A DryFoam – szemben az éghető folyadékok tűzoltására általánosan alkalmazott habképző anyagokkal – nem tartalmaz fluor vegyületeket. [5]



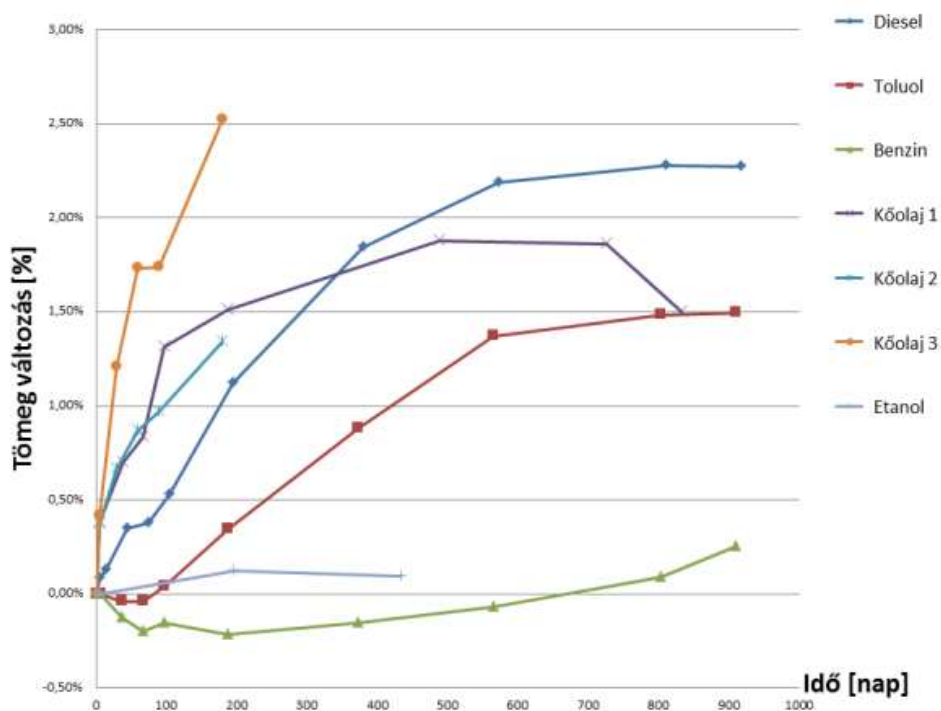
1. fénykép: DryFoam gyöngyök. Készítette: a szerző, 2016.



2. fénykép: A szárazhab-kéreg [6]



3. fénykép: A DryFoam szárazhab [4]



1. ábra: A kémiai ellenálló-képesség vizsgálat eredményei [4]

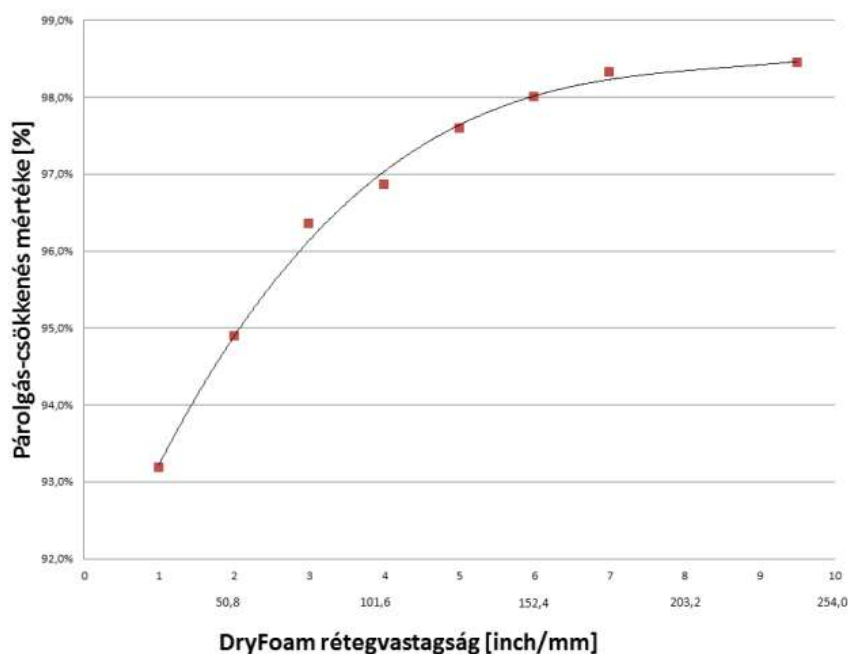
A DryFoam elsősorban az illékony, illetőleg tűzveszélyes folyadékok tárolás-biztonságának növelésében nyithat új távlatokat; az eddig lefolytatott kísérletek és tesztek elsődlegesen ezt a felhasználási területet kutatták. A továbbiakban ezen alkalmazási irányok fő területeit tekintem át: a folyadék-felületek kipárologás csökkentése, valamint a DryFoam alkalmazása a tűzveszélyes folyadékok tűzvédelmében.

3. KIPÁROLGÁS CSÖKKENTÉS DRYFOAM ALKALMAZÁSÁVAL

Ebben az esetben a felületre juttatott DryFoam réteget nem éri hőhatás, így változatlan formában – átalakulás nélkül - biztosítja a felület zárását és ez által a kipárolgás csökkenését. Az apró gyöngyökből álló szárazhab-réteg jól illeszkedik a folyadékfelszín határoló, vagy megszakító szerkezetekhez, a különböző méretű szemcsék jó gőzzárást biztosítanak.

3.1. Folyadékok kipárolgásának csökkentése

A módszer hatékonyságát és a szükséges rétegvastagságot a gyártó Trelleborg Offshore a Southwest Research Institute (San Antonio, Texas) szakembereivel együttműködve végezte. A 11, 22 és 72 inch (27,94 cm; 55,88 cm és 182,88 cm) átmérőjű tesztartályokon végrehajtott mérések során acetont alkalmaztak, az ezen anyagot jellemző magas gőznyomás és intenzív párolgása okán. A felületet fedő „száraz-hab” réteg vastagságát 1 és 6 inch (25,4 – 152,4 mm) között változtatták, míg referenciaméréseket végeztek azonos átmérőjű, de hab-gyöngyökkel nem fedett, szabad aceton felületen is.



2. ábra: A DryFoam párolgás csökkentő hatása [4]

A mérések eredményét a 2. számú ábra szemlélteti. A kísérletek során megállapítást nyert, hogy a párolgás csökkentés eredményessége nagymértékben függ az alkalmazott „száraz-hab” rétegvastagságától. A mérési eredmények rámutatnak, hogy hozzávetőlegesen 15 cm vastag szárazhab-gyöngy réteg alkalmazásával a kipárolgás mértéke 98 %-al csökkenthető. A

vizsgálatba bevont LastFire csoport gyújtási kísérletei (gázfáklya-teszt) igazolták, hogy ilyen mértékű (98 %-os) kipárolgás csökkentés esetén a leggyakrabban tárolt anyagok gyakorlatilag nem gyújthatók meg. Ugyanakkor a tesztek arra is rámutattak, hogy az anyag záróképessége nagymértékben függ a légtér stabilitásától; turbulens környezeti körülmények között a DryFoam kipárolgás csökkentő hatása érzékelhetően csökken. [7]

A fenti megállapításokra figyelemmel az anyag számos kedvező alkalmazási jellemzővel rendelkezik:

- Jelentős kipárolgás csökkentés érhető el az alkalmazásával;
- A párolgási veszteségek – ezzel együtt a környezetterhelés – csökkentése biztosítható ezzel az anyaggal;
- A DryFoam jól alkalmazható szabálytalan oldalfallal határolt folyadékfelszín “lezárására”;
- A „szárazhab” párolgás csökkentő képessége és hőállósága tűz megelőzési célú felhasználásra is alkalmassá teszi.

3.2. Szárazhab alkalmazása cseppfolyósított gázok esetén

Az éghető folyadékok gőzképződésének csökkentése terén elért eredmények birtokában a DryFoam gyártója cseppfolyósított gázok balesetei esetén történő alkalmazásra irányuló vizsgálat-sorozatba kezdett. A gyöngyréteg alkalmazását LNG (Liquefied Natural Gas - cseppfolyósított földgáz) és LPG (Liquefied Petroleum Gas - cseppfolyósított szénhidrogén gáz) párolgásának csökkentésére tesztelték tűzzel, valamint tűz nélkül.

Legfontosabb megállapítások:

- Csökkenti az anyag forrásának (kipárolgásának) intenzitását, ezáltal a gázfelhő kialakulásának veszélyét és a veszélyeztetett terület kiterjedését.
- Tűz esetén csökkenti a hőfejlődést, így a környező szerkezeteket érő hőterhelést is.
- Egyszerűen alkalmazható felfogóterekben.
- Hozzáidomul a különböző alakú szerkezetekhez.

Az elemzés során kétféle alkalmazási lehetőséget fogalmaztak meg: A DryFoam előzetes elhelyezése a LNG vagy LPG technológia felfogóterében, vagy a gyöngyök tárolása nagyméretű silókban, ahonnan vezetéseken át biztosítható az irányított kijuttatás.



4. és 5. fénykép: LNG-tűz intenzitásának csökkentése DryFoam alkalmazásával: Kísérleti tűz kipárolgás csökkentő anyag nélkül és szárazhab réteggel [6]

4. A „SZÁRAZHAB” ALKALMAZÁSA ÉGHETŐ FOLYADÉKOK ESETÉN

A szárazhab - éghető folyadékok jelenlétében történő - tűzvédelmi célú alkalmazhatóságának vizsgálatára több fázisban és helyszínen került sor az elmúlt években; a kutatások fő irányai:

- Hogyan hat a szárazhab alkalmazása az éghető folyadék (kerozin) lobbanáspontjára és gyulladási hőmérsékletére,
- A szárazhab alkalmazásával a kivetődés és kiforrás (gázolaj) megakadályozása, késleltetése, valamint következményeinek csökkentése,
- Szárazhab alkalmazása tűzoltási célra.

A DryFoam folyadéktűzek esetén történő alkalmazásának vizsgálatát végző LastFire csoport kutatásai elsősorban három területre irányultak: a tűzoltási, illetőleg tűzoltást elősegítő lehetőségek vizsgálata mellett visszagyújtási próbákat hajtottak végre, valamint az anyag kivetődésének (boilover) megelőzésében történő lehetséges alkalmazását vizsgálták [8].

Jelenleg Japánban (Chiba Institute of Science) és Tajvanon (National Kaohsiung First University of Science and Technology) zajlanak kutatások a témában, melyek várhatóan 2016-ban folytatódnak. Vizsgálataik két területre fókuszálnak: lobbanáspont és gyulladási hőmérséklet változása szárazhab hatására, valamint a szárazhab alkalmazásának hatása a kivetődésre és a kiforrásra.

4.1. Lobbanáspont és gyulladási hőmérséklet változása szárazhab hatására

A Tajvanon jelenleg zajló kutatások helyszíne a National Kaohsiung First University of Science and Technology, melynek tűzvédelmi laboratóriumában került sor kísérletekre. Az anyag vizsgálatát 2016-ban tovább folytatják az egyetem kutatói.

A végrehajtott kísérletek során 0,1 és 0,3 m átmérőjű, kör alakú, 0,1 méter magas tesztálcákat használtak. A tesztedényeket egy nagyobb – 0,4 méter – átmérőjű edényben helyezték el, melyet alulról melegítettek.

A tálcák közti egyenletes hőátadás érdekében a tálcák közé növényi olajat injektáltak, mely elrendezéssel az üzemanyag egyenletes melegítésére nyílt lehetőség.

A tesztek során alkalmazott éghető folyadék jellemzői:

- Kerozin,
- 0,09 méter rétegvastagságban,
- Zárttéri lobbánáspontja 47°C,

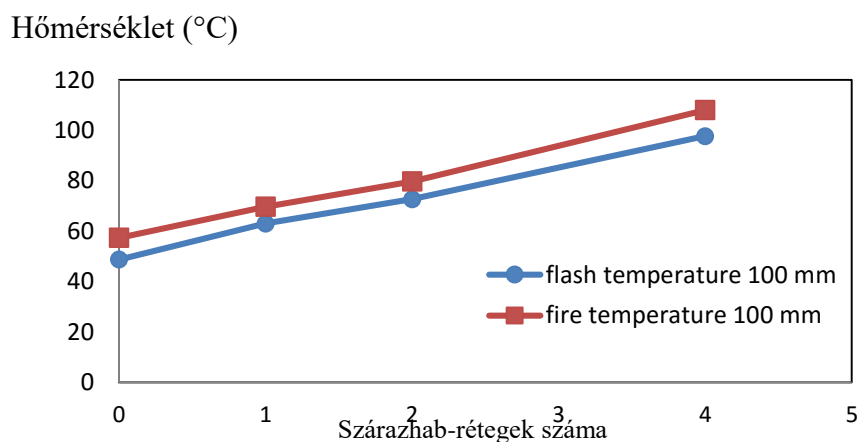
Az alábbi méréseket végezték:

- A berendezést 1 gramm pontosságú mérlegre helyezték, amivel a tömegvesztést ellenőrizték,
- A kerozin hőmérsékletét a tesztálcá közepén „K típusú” (chromel – alumel) termoelemmel mérték,
- A tesztek során – nem szabványszerű (ISO 2592:2000), de hasonló mérési módszerrel – mérték a kerozin nyílttéri lobbánáspontját, mely értékek kiindulási adatai: 0,1 méter átmérőjű tálca esetén 48°C, a 0,3 méter átmérőjű tálca esetén 43°C.

A tesztek során négyféle szárazhab rétegvastagságot alkalmaztak:

- DryFoam nélkül;
- Szárazhab alkalmazása 1 rétegben;
- Szárazhab alkalmazása 2 rétegben;
- Szárazhab alkalmazása 4 rétegben.

A teszteknel felhasznált DryFoam mennyisége 3,58 és 32,1 gramm között volt.



3. ábra: A kerozin lobbánáspontjának és gyulladási hőmérsékletének változása szárazhab alkalmazásával

A 3. ábra 0,1 méter átmérőjű tálcán mért adatokat szemlélteti.

Fontosabb megállapítások:

- A grafikonból kitűnik, hogy a szárazhab alkalmazása esetén magasabb lobbanáspont és a – fennmaradó lángolást eredményező – gyulladási hőmérséklet értékeket mértek.
- Több szárazhab réteg alkalmazása esetén magasabb a lobbanáspont és a gyulladási hőmérséklet.
- A kutatók tájékoztatása szerint a szárazhab rétegek számának növekedésével a 0,1 méteres tálca esetén nagyobb mértékben emelkedtek a lobbanáspont és a gyulladási hőmérséklet értékek, mint a 0,3 méter átmérőjű tálca esetén.
- A 0,3 méteres tálca esetén az ellobbanások az edény peremének közelében voltak megfigyelhetőek.

A kutatók megállapítása szerint a fent utolsóként rögzített két megállapítás háttérében az áll, hogy nagyobb folyadékfelszín esetén a szárazhab réteg vastagsága nem egyenletes: A falhoz közeledve vékonyabb, míg a felszín közepén vastagabb DryFoam vastagság alakul ki.

Meglátásom szerint a két utolsó megfigyelés ismét a falhatás jelentőségét támasztja alá. A kerozint tartalmazó tálca felmelegített fala mentén intenzív gőzképződés és kipárolgás következett be. A lemezfelület mentén a szárazhab nem tudott megfelelő gőzzárást biztosítani, ami az edényfal melletti ellobbanásokhoz vezetett. Mindez a 30 cm átmérőjű edényben folytatott mérések során, a nagyobb tálcaméret miatt volt jobban megfigyelhető.

4.2. A szárazhab alkalmazásának hatása a kivetődésre és a kiforrásra

A DryFoam kivetődés-kiforrás (boilover) megelőzésében történő lehetséges alkalmazását eddig a LastFire csoport szakemberei, valamint a Japánban és Tajvanon folyó kutatások során vizsgálták [9] A LastFire szakemberei különböző szárazhab rétegvastagságokat alkalmaztak. A korábbi kutatások eredményeként ismert és jól reprodukálható kivetődési jellemzők miatt gázolaj-benzin elegyet használtak, míg a tesztedény aljára természetesen vízréteg került.

A DryFoam alkalmazása egyértelműen késleltette a kivetődést, míg hozzávetőlegesen 15 cm (6 inch), vagy azt meghaladó rétegvastagság esetén a kivetődés nem következett be.

A témához kapcsolódóan a tajvani tűzvédelmi laboratóriumban jelenleg is folynak kutatások.

Az eddig lefolytatott kísérleteiket és eredményeiket – a több mint egy évtizedes együttműködésünknek köszönhetően – személyes találkozás során és elektronikus kommunikációs csatornák alkalmazásával volt módomban megismerni.

A kutatásaik legfontosabb jellemzői [10]:

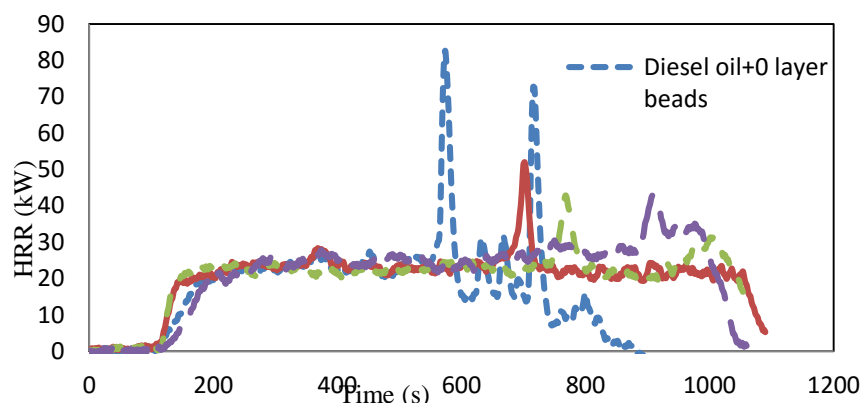
- 0,1 és 0,3 méter átmérőjű, kör alakú, 0,1 méter magas tesztálcák alkalmazásával került sor a tesztekre.

- Négyféle szárazhab-rétegvastagságot alkalmaznak – az előző fejezetben bemutatott kísérletekhez hasonlóan: DryFoam nélkül, valamint az anyagot 1,2 és 4 rétegben alkalmazva került sor vizsgálatra.
- Az alkalmazott éghető folyadék gázolaj volt, melynek zárttéri lobbanáspontja 70°C.
- Az üzemanyagot 5 cm vastag vízrétegre, 2 cm-es rétegvastagságban alkalmazták.
- Az üzemanyag begyűjtéséhez gyújtóbenzint alkalmaztak: a 0,1 méter átmérőjű tálca esetén 20 grammot, míg a 0,3 méter átmérőjű tálca esetén 60 grammot.
- Másodpercenként mérték a kiegészi sebességet, valamint a hőfelszabadulás mértékét – mint a tüzesetet és a szükséges beavatkozási képességet leíró az egyik legfontosabb tűzjellemzőt. [11]

A szárazhab gyöngyök hozzáadása nélkül lefolytatott kísérletek során a gázolaj esetében jellemző, az 1. fejezetben leírtak szerinti kivetődés-jelenség volt megfigyelhető, mindkét méretben bekövetkezett a kivetődés:

- a 0,1 méter átmérőjű tálca esetén 21 perc 13 másodperc előégetést követően, míg
- a 0,3 méter átmérőjű edénynél 9 perc 35 másodperc után.

A szárazhab hozzáadásával lefolytatott kísérletek során nem került sor kivetődésre, csupán néhány égő szárazhab-gyöngy lövellt ki az edényből. A kilépő DryFoam részecskék mennyisége a szárazhab rétegvastagságának növelésével csökkent. A 4. ábra 0,3 méteres tálca esetén a hőfelszabadulást szemlélteti különböző rétegvastagságok esetén. Látható, hogy a gyöngyök alkalmazásának hatása nem jelentős.



4. ábra: A hőfelszabadulás alakulása a 0,3 méter átmérőjű kivetődés kísérletek során, különféle szárazhab rétegvastagság esetén [10]

Mindkét kísérletsorozat igazolta a szárazhab-gyöngyök kedvező hatását és alkalmazásának lehetőségét a kivetődés megelőzésére, késleltetésére és hatásának csökkentésére. A Tajvanon végrehajtott tesztek gázolajjal történtek, mely éghető folyadék kivetődése eltér a nehéz olajoknál ismert, nagyobb intenzitású és erőteljesebb hatású jelenségtől.

Ennek is köszönhető, hogy a gyöngyréteg alkalmazásával elérhető hatások csak részben jelentek meg a mérési eredményekben: A lángolás intenzitásának közvetlenül érzékelhető csökkentése ellenére ez csak kisebb mértékben jelent meg a mért hőmennyiség értékekben.

4.3. Szárazhab alkalmazása tűzoltási célra

A DryFoam folyadéktüzek esetén történő alkalmazásának vizsgálatát végző LastFire csoport kutatásai kitértek a tűzoltási, illetve tűzoltást elősegítő lehetőségek vizsgálatára, valamint visszagyújtási próbákat hajtottak végre. [8]

A kutatás során különböző - poláros és nem poláros - éghető folyadékok alkalmazásával 17 kísérletet hajtottak végre egy 10 m² felületű égetőtálcán.

A tesztek eredményeként megállapítást nyert, hogy a gyöngyök térfogat-növekedése és aktiválódása következtében létrejött szilárd habkéreg számottevően csökkentette a lángoló felület nagyságát és a tűz intenzitását. A tűzoltást követően visszamaradt habréteg még 10 órával később is stabilnak bizonyult és megfelelő zárást biztosított, megakadályozva a felület visszagyújtását.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Az előzetes vizsgálatok során kitűnő labor-eredményeket produkáló DryFoam elsősorban a tűzveszélyes folyadék felületek tüzmegelőzésében és tűzoltásában látszik ígéretes megoldásnak, azonban bevezetéséhez és alkalmazásához további gyakorlati kísérletek és kutatások szükségesek.

Az előzetes tesztek alapján az alábbiak nyertek igazolást:

- 15 cm (6 inch) DryFoam réteg alkalmazásával a letakart folyadék kipárolgásának mértéke 98 %-al csökkenthető nyugodt légköri viszonyok esetén. Ilyen mértékű kipárolgás csökkentés esetén a legtöbb tűzveszélyes folyadék gyakorlatilag nem gyújtható meg.
- A DryFoam aktiválódása következtében létrejövő szilárd habkéreg eredményeként számottevően csökken a lángoló felület mérete és a tűz intenzitása.
- A tűzoltást követően visszamaradó habréteg még 10 órát követően is stabil és megfelelő zárást biztosít, megakadályozza a felület visszagyújtását.
- Kivetődésre hajlamos tűzveszélyes folyadék tüzésénél a DryFoam alkalmazása késleltette a kivetődés időpontját, 15 cm-es rétegvastagság esetén a kivetődés nem következett be.
- Az eredményes tűzoltás érdekében külön hűtést kell biztosítani a felforrósodott felületekre, mivel a szárazhabnak nincs hűtőhatása.

A DryFoam alkalmazási lehetőségeinek feltárására további elemzések és tűzkísérletek szükségesek, különösen

- az eredményes felhasználáshoz szükséges minimális szárazhab mennyiség, alkalmazási intenzitás, illetőleg rétegvastagság megállapítása,
- más oltóanyagokkal, hűtő-oltó rendszerekkel, illetőleg beavatkozási módokkal történő együttes alkalmazásának kutatása a hatékonyság fokozása érdekében, különösen időben és/vagy mennyiségben korlátozott vízellátás esetén,
- hasonló alkalmazhatósági jellemzőkkel rendelkező anyagok felkutatására, illetőleg kifejlesztésére, valamint
- a szárazhab alkalmazására alkalmas technikai rendszer kifejlesztése érdekében.

A még kutatási fázisban lévő új anyag a jövőben bővítheti a tűzveszélyes folyadékok kezelésének technológia-biztonsági, tűzmegeelőzési és beavatkozási eszköztárát. Az eddig elvégzett kísérletek eredményei bizakodásra adnak okot, azonban a DryFoam gyakorlati alkalmazása érdekében számos további kérdésre kell a fejlesztőknek és a velük együttműködő tűzvédelmi szakembereknek választ adniuk.

Pimper László

ORCID ID: 0000-0003-4092-6871

FER Tűzoltóság és Szolgáltató Kft.

Százhalombatta, Olajmunkás u. 2.

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

lapimper@gmail.com

Cikk benyújtva: 2016. február 2., elfogadva 2016. március 16.

MELLÉKLETEK

1. Hivatkozott irodalom
2. Ábrák jegyzéke
3. Fényképek jegyzéke

1. HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Szócs István, Az éghető folyadékok tárolótartályai tüzeseténél keletkező elsődleges, és a tűzoltási technológiák alkalmazása közben okozott másodlagos környezeti terhelés csökkentésének lehetőségei az oltási paraméterek módosítása révén, Doktori (PhD) értekezés, Budapest: ZMNE KMDI, 2005, p. 103.
- [2] Szócs István, „Az instant habbal oltás mobil változata; Konferencia előadás: „Tűzoltás és vegyi elhárítás az Európai Unióban; Százhalombatta.2003. október 16.,” in FER Tűzvédelmi Szolgáltató Egyesülés, SZázhalombatta, 2003.
- [3] Zólyomi Géza, „Tűzoltási módok környezetvédelmi hatásai; ISSN 1788-1919,” Hadmérnök, pp. 70-87, III. Évfolyam 1. szám - 2008. március .
- [4] Bob Kelly, „DryFoam vapour suppression spheres; Konferencia kiadvány: Ipari Létesítményi Tűzoltóságok 7. Nemzetközi Konferenciája; Budapest, 2013. november 27-28. Compact Disk, ISBN 978-963-08-7588-2,” in FER Tűzoltóság és Szolgáltató Kft., Százhalombatta, 2013.
- [5] Bob Kelly, „Dry Foam Technology; ISSN 0749890X,” Industrial Fire World Vol.26, 2014 Summer.
- [6] Bob Kelly, „Vapour / fire suppression for LNG spill containment: DryFoam; 8th International Conference for Industrial Fire Brigades; Budapest 2015 november 10-11.; Compact Disk; ISBN 978-963-12-4086-3,” in FER Tűzoltóság és Szolgáltató Kft., Százhalombatta, 2015.
- [7] Bob Kelly, „Using dry foam for storage tank vapor suppression,” BIC Magazine, p. 52, 2013. June/July.
- [8] Bob Kelly, „Bob Kelly: Dry foam for storage tank fire prevention, fire suppression;,” BIC Magazine, p. 118, 2013. August.
- [9] Hiroshi Koseki, „Fire-fighting against post earthquake tank fires; 8th International Conference for Industrial Fire Brigades; Budapest 2015 november 10-11.; Compact Disk;

ISBN 978-963-12-4086-3,” in FER Tűzoltóság és Szolgáltató Kft., Százhalombatta, 2015.

[10] Kuang-Chung Tsai, Hiroshi Koseki, Robert Kelly, „Effect of floating beads on the flash/fire temperatures and occurrence of boilover;” kézirat, 2016.

[11] Vytenis Babrauskas, Richard D. Peacock, „Heat Release Rate: The Single Most Important Variable in Fire Hazard; 0379-7112/92;,” Fire Safety Journal, pp. 255-272, 1992.

2. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: A kémiai ellenálló-képesség vizsgálat eredményei [4].....	19
2. ábra: A DryFoam párolgás-csökkentő hatása [4].....	20
3. ábra: A kerozin lobbanáspontjának és gyulladási hőmérsékletének változása szárazhab alkalmazásával	23
4. ábra: A hőfelszabadulás alakulása a 0,3 méter átmérőjű kivetődés kísérletek során, különféle szárazhab rétegvastagság esetén [10].....	25

3. FÉNYKÉPEK JEGYZÉKE

1. fénykép: DryFoam gyöngyök. Készítette: a szerző, 2016.	18
2. fénykép: A szárazhab-kéreg [6]	19
3. fénykép: A DryFoam szárazhab [4]	19
4. és 5. fénykép: LNG-tűz intenzitásának csökkentése DryFoam alkalmazásával: Kísérleti tűz kipárolgás csökkentő anyag nélkül és szárazhab réteggel [6]	22