

BESONDERE WASSERNEBELLÖSCHER

SPECIAL WATER MIST EXTINGUISHING SYSTEMS

KUTI Rajmund

(ORCID: 0000-0001-7715-0814)

kuti.rajmund@sze.hu

Absztrakt

Nachdem die Aspekte des Umwelt- und Sicherheitsbewusstseins in den Vordergrund geraten sind, kann man sowohl bei der Prüfung von Brandfällen als auch bei Verkehrs- und Industrieunfällen feststellen, dass diese sowohl für die Luft, den Boden, die Gewässer als auch für die gebaute humane Umwelt erhebliche verschmutzende Wirkung haben können. Die Bestrebungen auf die Forschung, Entwicklung und praktische Einführung von neuen Löschtechnologien sowie auf die Minimierung der Umweltschäden des Brandlöschens sind ununterbrochen. Die schnelle, wirksame und umweltfreundliche Brandbekämpfung mit optimierter Löschmittelverwendung ist also von besonderem Belang. Das Wasser, als umweltfreundliches Löschmittel wurde wieder in den Vordergrund gestellt: die Forscher haben mehrere Löschergeräte optimiert, die auf einer speziellen Anwendung von Wasser, nämlich auf der Herstellung von Wasserdampf basieren. Anlagen dieser Art sind zum Beispiel die turboreaktiven Löscher, in deren Entwicklung sich die ungarischen Ingenieure unschätzbare Verdienste erworben haben: der erfolgreiche Einsatz dieser Anlagen hat die Aufmerksamkeit der Welt auf Ungarn gelenkt. Ziel des vorliegenden Aufsatzes ist es, diese Anlagen vorzustellen und die Wichtigkeit der ungarischen Entwicklungen zu betonen. Ferner werden die Vorteile der Anwendung von Wasserdampf in der Brandbekämpfung vorgestellt

Schlüsselwörter: Brandbekämpfung, Wasserdampf, Löschwirkung, Löscheffizienz, Turbolöscher

Abstract

Investigating either fires, transportation or industrial accidents with the privilege of environment and safety consciousness it is statable that they can have serious contamination consequences to air, soil, water and also the artificial human environment. The efforts are continuous to research, develop and implement new technologies and to decrease environmental damages of fire-fighting. Environmental friendly fire-fighting solutions are very important with the use of quick, effective materials having beneficial effects. Use of water as an environmental friendly fire-fighting material have been reemerged recently, several fire extinguishers have been improved using a special feature of water, making or generating water fog. Examples for this equipment are the so called turbo reactive extinguishers, where Hungarian engineers had been gathered such amount of credits in development and successful applications that had been driven the attention of the World to our country. I introduce these instruments in my paper emphasizing the importance of the Hungarian R&D activities. In addition, I describe the benefits of using water fogs for fire-fighting.

Keywords: fire-fighting, water fog, extinguishing effect, fire-fighting efficiency, turbo reactive extinguisher

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.02.07.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2017.03.22.

EINLEITUNG

Im XX. Jahrhundert hat die Entwicklung der chemischen Industrie die Erforschung und die Anwendung neuer Löschmittel (Löschschaum, Löschpulver) gefördert. Infolge dessen wurde Weiterentwicklung des Löschens mit Wasser in den Hintergrund gedrängt, obwohl es absehbar war, dass dieses Verfahren noch viel Potenzial bergen würde.

Nach dem Beitritt Ungarns in die EU mussten die nationalen Umweltvorschriften verschärft werden [1], wodurch die Anwendung von Wasser wieder in den Vordergrund gestellt wurde. [2] Es wurde eine Reihe von Brandbekämpfungsversuche mit Wasser angefangen. Die chemischen Eigenschaften von Wasser, nämlich dass es sich gegenüber anderen Stoffen (mit wenigen Ausnahmen) neutral verhält und nicht giftig ist, sprechen ebenfalls für seine Anwendung. Es wurde nachgewiesen, dass je nach Anwendungsart ungefähr die Hälfte des Löschwassers bei der Brandbekämpfung abfließt und Sekundärschäden anrichtet.

Bezüglich der Entwicklungsrichtung kristallisierten sich im Zuge der Versuche zwei Probleme aus:

- Erhöhung der Löscheffizienz, Minimierung des abfließenden Löschwassers
- Aufnahme, Reinigung und Wiederverwendung des abfließenden Wassers

Die Steigerung der Löscheffizienz bietet eine Lösung auch für die Aufnahme des Löschwassers, die Forschungen wurden daher in diese Richtung vorangetrieben. Die Löscheffizienz kann durch Zerstäuben des Wassers erhöht werden [3]. Die perfektste Zerstäubung kann durch Anwendung von Wassernebel-Löschsysteme erreicht werden. Die Forschungen wurden primär im Hinblick auf die Brandbekämpfung geführt, aber aufgrund der positiven Erfahrungen wurde die Anwendbarkeit von Wassernebel später auch in anderen Gebieten, in breiten Kreisen geprüft.

HERSTELLUNG UND ANWENDUNG VON WASSERNEBEL

Mit verschiedenen Düsensystemen kann man schon seit langem einen feinen, nebelartigen Wasserstaub herstellen, wobei die Tropfengröße schon entsprechend, die kinetische Energie aber noch gering war zum Einlangen des Wasserstaubs in den Brandraum.

Die kleinen Wassertropfen können durch die nach oben strebende heiße Gasströmung mitgerissen bzw. durch die strahlende Wärme bereits an der Brandperipherie abgedämpft werden. Der entsprechende Wassernebel kann durch eine hochgradige Zerstäubung des Wassers hergestellt werden.

Zur Erklärung siehe folgendes Bild:

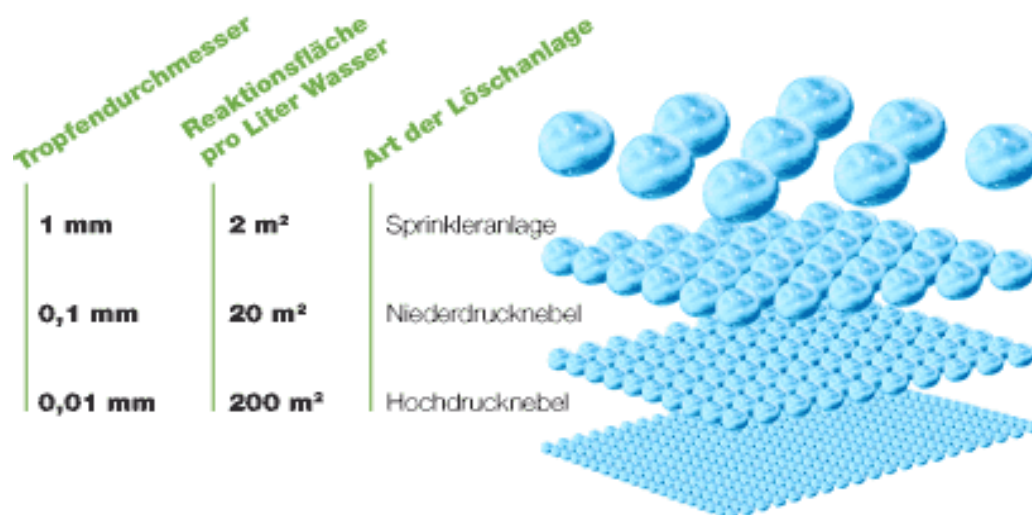


Bild 1.: Die Größe der Wassertropfen [4]

Ziel des Wassernebellöschens ist eine Brandbekämpfung mit geringster Wasserverwendung und höchster Effizienz. Dazu müssen schnell abdämpfende, kleine Wassertropfen mit entsprechender Größe und großer kinetischer Energie in der erzeugten Wassernebel-Aerosolwolke in großer Anzahl anwesend sein. Zum Erreichen einer entsprechenden kinetischen Energie bei den Tropfen mit kleiner Größe und Masse muss ihre Geschwindigkeit erhöht werden. In der Praxis wird dies durch die Düsenköpfe im Wassernebellöschsystem erreicht, die den Tropfen die notwendige Energie zum Einlangen in den Brandraum im Wege der Hochdruckzerstäubung verleihen [5].

Das für die Brandbekämpfung geeignete Wassernebel kann am einfachsten mit der Methode des Strömens von ein oder zwei Stoffen hergestellt werden. Beim Strömen von einem Stoff funktioniert die Herstellung von Wassernebel in den am häufigsten verwendeten Spezialdüsen nach dem Prinzip der Zentrifugalzerstäubung. Bei der Anwendung der Zweistoffmethode wird zur Herstellung des Wassernebels ein Wasserstrahl im Niederdruckbereich zu einem Gasstrahl von oben oder in Strahlrichtung in einem bestimmten Winkel von den zwei Seiten entlang des Gasstrahls zugeführt [6].

Der Wasserstrahl zerstäubt sich im Gasstrom auf kleine Tropfen, die vom Gasstrom gleichzeitig zur Zerstäubung mitgerissen werden. Der Zerstäubungsgrad hängt vom Gasdruck ab. Von der Strömungsgeschwindigkeit des Gases abhängig gelangen die Wassertropfen mit einer relativ hohen kinetischen Energie in den Brandraum. Daraus folgt, dass die Wirksamkeit des Wassernebel-Aerosollöschens in der Steigerung der Zerstäubung und der kinetischen Energie der Wassertropfen und in ihrer plötzlichen Abdämpfung in der Flammenzone liegt, wodurch sich die Sauerstoffkonzentration in der Nähe des Brandes bei einer Kühlwirkung an der Oberfläche des brennenden Stoffes reduziert. Parallel dazu ist zufolge der homogenen/heterogenen Inhibition ein Abbruch der Kettenreaktion im Brandvorgang zu beobachten [6].

Wassernebel kann grundsätzlich zum Löschen sämtlicher brennbaren Stoffe angewendet werden, bei denen das Wasserlöschen zulässig ist, wobei die Frostgefahr beim Winterbetrieb berücksichtigt werden muss. Die Versuche haben nachgewiesen, dass Wassernebel mit entsprechendem Hochdruck auch bei der Brandbekämpfung von Anlagen unter Spannung eingesetzt werden kann. Zur Ablösung von Halon wurden auch in elektrischen Schalt- und Stellerräumen, digitalen Serverräumen und Telefonzentralen eingebaute Wassernebel-Löschsysteme errichtet [7].

Einer der Nachteile der Anwendung von Wassernebel in der Brandbekämpfung ist, dass es Stoffe gibt, die in chemischer Reaktion mit Wasser sogar zu Explosion führen können. So

sind einige Alkalimetalle und Erdalkalimetalle, Natrium, Kalium usw. sowie die Karbide und Hybride dieser. Eine andere gefährliche Charakteristik von Wasserdampf ist, dass er bei hoher Temperatur zur thermischen Dissoziation neigt, so zum Beispiel beim Löschen von Metallbränden. Durch die hohe Temperatur wird das Wasser in seine Komponenten, in Wasserstoff und Sauerstoff geteilt, wodurch Knallgas ($H_2 + O_2$) entsteht, das sich explosionsartig wieder als Wasser vereinigt. Durch die Anwendung von Wasserdampf kann im Vergleich zu den herkömmlichen Methoden unter Benutzung von erheblich weniger Wasser eine bessere Effizienz ohne Sekundärschäden erzielt werden. Dank der komplexen Löschwirkung von Wasserdampf verringern sich die Umweltschäden in erheblichem Maße [7].

Der zur Brandbekämpfung geeignete Wasserdampf kann durch spezifische Strahlköpfe, Wasserdampfdüsen sowie Turbolöcher hergestellt werden, die keine einfache technische Herausforderung darstellen.

Es lässt sich also feststellen, dass dank den neuen Forschungen und Entwicklungen die Anwendung der entsprechenden Technologie eine außerordentlich schnelle und wirksame Brandbekämpfung mit Wasserdampf aus herkömmlichem Wasser ermöglicht.

CHARAKTERISTIK UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER TURBOLÖSCHERN

In der Entwicklung und Optimierung der Turbolöcher haben sich die ungarischen Ingenieure unschätzbare Verdienste erworben: der erfolgreiche Einsatz dieser Anlagen hat die Aufmerksamkeit der Welt auf Ungarn gerichtet. Die ungarischen Entwicklungen wurden nur auf den Einsatz im Freien (Feuerlöschen von Gas- und Ölbrunnenausbrüchen) fokussiert, zum Testen des Einsatzes der Anlage zur Brandbekämpfung bei Industriebränden sowie auf spezifischen Gebieten, wie z.B. bei Tunnelbränden wurden und werden zur Zeit in Ungarn keine Versuche durchgeführt. Für den Industrieinsatz wurden in Deutschland aufgrund des ungarischen Musters Turbolöcher entwickelt.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Erdöl- und Erdgasgewinnung immer mehr gesteigert. Die großen Ölstaaten und -konzerne kämpften häufig gegen die Fackelfeuer beim Ausbruch von Gas- und Erdölbrunnen. In den 60-er Jahren wurden in der ehemaligen Sowjetunion Versuche mit dem Einsatz von Strahltriebwerken von Luftfahrzeugen zur Brandbekämpfung durchgeführt. Die Fachmänner in Novosibirsk waren bemüht, eine speziell zum Löschen von Fackelfeuern geeignete Anlage zu bauen. Das Strahltriebwerk des Luftfahrzeuges wurde auf einen LKW montiert, wodurch die Anlage mobilisiert werden konnte. Als der Löcher auch in der Praxis getestet wurde, wurden sie vor dem Problem gestellt, dass ein Teil der aus dem Strahltriebwerk ausströmenden Gase auch brennbare Stoffe enthält, die die Löscheffizienz verringern. Das Problem wurde dadurch gelöst, dass dem aus dem Triebwerk austretenden Gasstrahl Wasser zugeführt wurde, das sich in Reaktion mit dem ausströmenden Gas zerstäubt hat. So wurde Wasserdampf erzeugt. Durch die Zugabe von Wasser konnte die Löscheffizienz gesteigert werden. Später haben sich auch ungarische Entwicklungsingenieure den Forschungen angeschlossen, und haben eine optimierte Version des russischen Turbolöchers gebaut [8].

Dabei wurde das Radialkompressor-Strahltriebwerk des Typs Klimow VK-107 eines MIG-15 Düsenjägers auf einen Zil-157 Gelände-LKW montiert. Auf die Auslaufseite des Strahltriebwerks wurden drei feste Wasserstrahlen in gleichem Abstand montiert, deren Einlaufstutzen an zwei Seiten des Fahrzeugs angebracht waren. Das Fahrzeug, wovon nur zwei Exemplare gebaut wurden, ist am folgenden Bild zu sehen:



Bild 2. Zil 157 Turbolöcher [9]

Das Funktionsprinzip des Turbolöschers: Die Gasturbine hat großen Luftbedarf. Nach Anlauf des Triebwerks wird der Luftdruck durch den Radialverdichter (Kompressor) vervielfacht. Die Luft tritt aus dem Verdichter – dank der Bauart des Drehwerks des Verdichters - radial aus und gelangt durch die Einlauföffnung in den Mehrrohrbrennkammer. Hier wird der Luft Kraftstoff (Kerosin) zugeführt. Nach Zündung des Gemisches kommt es zu einer kontinuierlichen Verbrennung bei konstantem Druck. Die aufgeheizten und ausgedehnten Gase drehen die Turbine. Die Turbine treibt den Verdichter über die gemeinsame Welle, das Speisesystem des Triebwerks und die Hilfseinrichtungen an. Die gasförmigen Verbrennungsprodukte und die Inertgase gelangen ins Düsenrohr der Turbine. Diese Anlage wandelt die thermische Energie in kinetische Energie um: die Gase werden parallel zur Senkung der Temperatur beschleunigt. Der Gasstrahl tritt mit einer Geschwindigkeit von ca. 2000 km/h ins Freie aus, seine Temperatur liegt bei 500-600 °C [10].

Dem mit hoher Geschwindigkeit ausströmenden Verbrennungsprodukt-Gasstrom des Strahltriebwerks wird direkt beim Austritt durch drei Strahlrohre ungefähr 6000 Liter/Minute Wasser als gebundener Strahl zugeführt. Durch die hohe Geschwindigkeit des Gasstromes werden die Wasserstrahlen zerstäubt, während das Gas durch das Wasser gekühlt und ein Teil davon in Dampf umgewandelt wird. Das weiterströmende Gemisch und das dispergierte Wasser bilden ein besonderes Gemisch (Gemisch aus Inertgas und Dampf), das eine katalytische Kühl- und Löschwirkung ausüben kann, die zur Brandbekämpfung erforderlich ist. Der entstehende Löschrstrahl mit großer Durchschlagskraft hat eine Länge von 35-40 Metern und einen Durchmesser von 10-15 Metern. Die beste Löschwirkung kann in einem 15-20 Meter großen Umkreis der Anlage erzielt werden. Der Löschrmechanismus des Turbolöschers basiert auf der Durchschlagskraft, die zufolge der großen Geschwindigkeitsenergie entsteht. Der enthaltene Wasserebel wandelt sich mit gutem Wirkungsgrad in Dampf um und übt seine kühlende Wirkung aus. Die entstehende Dampfswolke und die als Trägergas benutzten inerten Abgase haben eine erhebliche Erstickungswirkung, die den Sauerstoff aus dem Brandraum verdrängt. In der Brandbekämpfung spielt auch der sog. negative Wandeffekt der Wasserebel- und Dampfkörnchen als homogene und heterogene Inhibition eine Rolle. Diese Löschrwirkungen wirken gleichzeitig, einander ergänzend und zusammen

Regeln für das Löschen mit Turbolöschern [11]:

- Die Betriebsrichtung des Löschstrahls muss so festgelegt werden, dass keine Lebewesen gefährdet werden.
- Über die eigene Kühlung hinaus muss die Anlage mit mindestens zwei weiteren „C“-Strahlen ausgelegt werden.
- Ein genügend fester Angriffsweg muss zur Anlage ausgebaut werden, der durch keine Schläuche gekreuzt wird.
- In begründetem Fall (häufiger Wechsel der Windrichtung) muss auch ein alternativer Weg ausgebaut werden.
- Zum Schleppen des Löschers eine Kraftmaschine bereit halten.
- Zur Bewegung der Speiseleitungen genügendes Personal vor Ort bereitstellen.
- Beim Löschen mit mehreren Löschern die Maschinen entlang eines 90-Grad-Kreisbogens aufstellen.
- Der Winkel zwischen der Windrichtung und dem Löschstrahl soll bis einer Windstärke von 5 m/s nicht höher als 90°, bei einer Windstärke von 5-10 m/s nicht höher als 15°, bei einer Windstärke über 10 m/s nicht höher als 10° sein.
- Die Löschzeit soll weniger als 15 Minuten betragen.

Die Anlagen wurden bei der Brandbekämpfung des Erdgasausbruchs in Algyő im Jahre 1969 von der Feuerwehr mit Erfolg angewendet. In den darauffolgenden Jahren wurden die Anlagen optimiert: die Trägermaschinen wurden auf den Typ Zil-131 umgestellt, auch die Position der Wasserstrahlen am Triebwerk wurde für einen besseren Wirkungsgrad geändert. Die Fahrzeuge an den folgenden Bildern werden in Szeged bis heute eingesetzt.



Bild 3. Zil 131 Turbolöschler [12]

Die Brände des Gasausbruchs bei Zsana im Jahre 1979 wurden schon mit diesen, auf Zil-131 LKW-Fahrgestellen gebauten Turbolöschern bekämpft. Die Beseitigung des Schadensfalls dauerte beinahe ein Monat lang und auch das Löschen wurde nur nach mehreren Versuchen erfolgreich. Während der Arbeiten wurde klar, dass zu einem wirksameren Löschen der ähnlichen Brandfälle notwendig ist, eine Anlage mit dem bisherigen Funktionsprinzip aber höherer Löschleistung zu bauen und einzusetzen. Die Erfahrungen der Beseitigung von mehreren kleineren Gasbrunnenausbrüchen, unter anderem 1984 bei Sávoly trugen dazu bei, dass die Führungsorgane noch im selben Jahr für den Bau einer neuen Hochleistungs-Turbolöschers entschieden haben [13]. Unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Faktoren wurden zwei, unabhängig betriebs- und steuerungsfähige Strahltriebwerke des Typs R-11F300, ursprünglich angewendet in MIG-21

Überschall-Abfangjägern auf ein umgebautes T-34 Kampfwagenfahrgestell montiert. Es wurde eine in der ganzen Welt eigenartige Löschanlage geboren. Das Gewicht des Löschers beträgt 38.000 kg. Was seine Leistung betrifft, er ist zur Erzeugung von bis zu 80-100 m Löschstrahls fähig. Mit äußerer Einspeisung kann je Triebwerk 6000 l/min Löschwasser, 3200 l/min Schwertschaum, 800 l/min Mittelschaum und 40 kg/sec Löschpulver dem Gasstrom zugeführt werden. Gleichzeitig können je Strahlwerk unterschiedliche Löschmittel angewendet werden, die Maschine eignet sich dadurch zum kombinierten Löschen [14].

Die Anlage hat ihre außerordentliche Wirksamkeit bei der Brandbekämpfung der im ersten Golfkrieg in Brand gesetzten Ölbrunnen in Kuwait bewiesen. Die Feuerwehrmänner der unterschiedlicher Länder, die an der Brandbekämpfung teilgenommen haben, staunten die Maschine bewundern an und gaben ihr den Namen „Big Wind“. Diese phantastische Leistung lenkte die Aufmerksamkeit der Welt auf die Genialität des ungarischen Erfindergeistes. Die Anlage wurde 1996 renoviert und ist bis heute betriebsbereit.



Bild 4. Big Wind Turbolöschler, [14]

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ich bin zur Schlussfolgerung gekommen, dass durch die Anwendung von Wassernebellöschern messbar weniger Löschwasser zu einer effizienten Brandbekämpfung genügt, wodurch auch die Sekundärschäden minimiert werden. Dank der Zusammensetzung des Wassernebels ergibt sich eine bessere Löscheffizienz. Aufgrund der geringen verwendeten Wassermenge entstehen keine Sekundärschäden. Dank der komplexen Löschwirkung von Wassernebel verringern sich die Umweltschäden in erheblichem Maße.

ZUSAMMENFASSUNG

Nimmt man die Änderungen in der Sicherheit der Welt unter die Lupe, lässt sich feststellen, dass Wasser, das auch an sich als Sicherheitsfaktor gilt, für die Lebens- und Vermögenssicherheit von besonderem Belang ist. Die umwelt- und sicherheitsbewusste Anwendung von Wasser zur Brandbekämpfung bedarf immer mehr Umsicht. Die turboreaktiven Löscher sind besondere Wassernebellöschler, die über die Erstickung der klassischen Erdgas- und Ölbrunnenausbrüche hinaus auch zur Brandbekämpfung in verschiedenen Industrieanlagen sowie zum Niederschlagen von giftigen Gasen, zur intensiven Kühlung mit Wassernebel sowie zum Einsatz als Ventilator mit Positivdruck geeignet. Die sicheren Grundlagen zur Verbreitung und erfolgreichen Anwendung der auch

heute als besonders geltenden turboreaktiven Löschtechnik wurden durch die ungarischen Entwicklungen geschaffen.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] FÖLDI L., HALÁSZ L.: Környezetbiztonság, Complex Kiadó Budapest 2009
- [2] PADÁNYI J.: Vízkonfliktusok, Hadtudomány, A Magyar Hadtudományi Társaság Folyóirata, 25. szám, pp. 272-284. 2015
- [3] KUTI R.: Vízköddel oltó berendezések speciális felhasználási lehetőségei és hatékonyságuk vizsgálata a tűzoltás és kárfelszámolás területén, PhD doktori értekezés, ZMNE, 2009. URL: http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2009/kuti_rajmund.pdf
- [4] Wassernebel-Löschanlagen mit Hochdrucktechnik bis 120 bar – für optimalen Schutz, G und S Sprinkleranlagen, URL: <http://www.gs-brandschutz.de/15-hochdruck-feinsprueh-loeschanlagen.html> (heruntergeladen: 12. 01. 2017.)
- [5] KUTI R.: Miben rejlik a vízköd tűzoltási hatékonysága? Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 501, pp. 1-7. 2014, URL cím: <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan501.pdf>
- [6] KUTI R., FÖLDI L.: A beépített vízköddel oltó rendszerek újabb alkalmazási lehetőségeinek feltárása, Hadmérnök on-line, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar és a Katonai Műszaki Doktori Iskola on-line tudományos folyóirata, III. Évfolyam 2. szám 60-66. o., 2008. június. ISSN 1788 1919. URL: http://www.hadmernok.hu/archivum/2008/2/2008_2_kuti.pdf
- [7] KUTI R.: A víz tűzoltói felhasználhatóságának lehetőségei, korlátai, Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 536, pp. 1-7. URL: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/536-a-viz-tuzoltoi-felhasznalhatosaganak-lehetosegei-korlatai.pdf>
- [8] KUTI R.: Vízköddel oltás speciális alkalmazási lehetőségei, turboreaktív oltóberendezések I. Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 496, pp. 1-7. 2014, URL cím: <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan496.pdf>
- [9] KUNCZ I.: A tűz és oltóanyagai, BM Könyvkiadó Budapest, 1972
- [10] BICZÓ I.: Különleges tűzoltó gépjárművek és felszerelések, BM Könyvkiadó Budapest, 1977
- [11] BLESZITY J. – ZELENÁK M.: A tűzoltás taktikája, BM könyvkiadó Budapest, 1989
- [12] FireTrucks, Internetes Tűzoltótechnikai Adatbázis, URL: http://tuzoltoautok.hu/szertar/spec/zil_131_turboreaktiv_olto/ (heruntergeladen: 12. 01. 2017.)
- [13] BUDA E.: A Sávoly-18 kúton keletkezett gázkitörés és a kitörés elhárításának menete, Kőolaj és gázipari biztonságtechnikai közlemények, 15. évfolyam, 3-4. szám, 1984
- [14] GALAMBOS S.: Birodalmi lépegető, negyedszázada készült a magyar csodafegyver <http://www.honvedelem.hu/cikk/42634> (heruntergeladen: 12. 01. 2017.)

KÜLÖNLEGES VÍZKÖDDEL OLTÓ BERENDEZÉSEK

Absztrakt

A környezet és biztonság tudatos szemlélet előtérbe kerülésével akár a tüzeseteket, akár a különféle közlekedési, ipari baleseteket vizsgálva megállapítható, hogy azok mind a levegőre, a talajra, mind a vízre, valamint az épített humán környezetre komoly szennyező hatással lehetnek. Folyamatos a törekvés az új tűzoltási technológiák kutatására, fejlesztésére és gyakorlati bevezetésére, valamint a tűzoltással járó környezeti károk csökkentésére. Fontos tehát a gyors, hatékony, kedvező oltóanyag felhasználású környezetbarát tűzoltás. A víznek, mint környezetbarát oltóanyagának a felhasználása ismét előtérbe került, több oltóeszközt tökéletesítettek a kutatók, melyek a víz speciális felhasználására, vízköd előállítására épülnek. Ilyen eszközök például a turboreaktív oltógépek, melyek fejlesztésében elévülhetetlen érdemeket szereztek a magyar mérnökök, sikeres alkalmazásuk hazánkra irányította a világ figyelmét. Ezeket az eszközöket mutatom be írásomban, kiemelve a magyar fejlesztések fontosságát. Rávilágítok továbbá a vízködök tűzoltási alkalmazásainak előnyeire.

Kulcsszavak: *tűzoltás, vízköd, oltóhatás, oltási hatékonyság, turboreaktív oltógép,*