

Tóth András

AZ ALTERNATÍV MEGHAJTÁSÚ GÉPJÁRMŰVEK VESZÉLYEI, BEAVATKOZÁS BALESETEIK ESETÉN - I. RÉSZ

Absztrakt

A cikksorozat célja megismertetni a beavatkozó állománnyal és a gépjárművek tulajdonosaival az alternatív meghajtású gépjárművek közé tartozó vegyes üzemű gépjárműveket, majd a környezetkímélő, vagyis az elektromos és a nulla emissziós gépkocsikat. Felhívni a figyelmet a leselkedő veszélyekre és a megelőzés lehetőségeire. Az első cikk a vegyes üzemű gépjárműveket ragadja ki és mutatja be felépítésüket, szerkezeti egységeiket, az autógáznak használt gázokat, jellemzőiket. A vegyes üzemű gépjárművek közlekedési balesetei során a beavatkozás követendő és speciális szabályait egészítem ki kutatásaim alapján az időtényező jelentőségével és a vegyes üzemű gépjármű gáztartályának hatástalanításával.

Kulcsszavak: alternatív meghajtás, vegyes üzemű gépjármű, beavatkozás speciális szabályai, hatástalanítás

THE DANGERS OF ALTERNATIVELY DRIVEN MOTOR- VEHICLES, INTERVENTION IN CASE OF ACCIDENT - PART I

Abstract

The aim of this series of articles is to acquaint the interloper substance and the owners of motor-vehicles with mixed mode motor-vehicles that belong to the group of alternatively driven motor-vehicles, and environmentally friendly cars that are the electric driven and zero emission vehicles. To draw attention to the possible dangers and possibilities of prevention. The first article focuses on mixed mode motor-vehicles, shows their structure, their

constructional units ,the gases used as auto gases, and the traits of these gases. I'm completing the must-follow and special rules of the intervention during traffic accidents of mixed mode motor-vehicles with the matter of the time factor and the deactivation of the vehicle's gas tank based on my research.

Keywords: alternatively driven, mixed mode motor-vehicle, special rules of the intervention, deactivation

1. BEVEZETÉS

Cikksorozatomban első elemeként a közel harminc éve Magyarországon megjelent és elterjedt vegyes üzemű gépjárművek [1] – amelyeket megszokásból egyszerűen csak *gázüzemű gépjárműveknek* hívunk – autógázellátó rendszereit és azok veszélyeit mutatom be.

A klasszikus kőolajpárlatok, benzín, gázolaj kiváltására alternatív megoldás a gyárilag vagy utólagosan autógázzal (CNG¹, LNG², LPG³) vegyes üzemű alakított gépjárművek. Az olcsó üzemeltetés jellemzően a nagy térfogatú motorokkal rendelkező és a szegényebb, előregedett gépjárműveket üzemeltető tulajdonosoknak vonzóbb.

Meg kell említeni azonban a biogáz-előállító rendszereket üzemeltető szennyvíz telepek közül a Zalavíz Zrt. zalaegerszegi telepét, amely a legmodernebbnek számító sűrített gázzal üzemű Opel Combo Cargo 1.6 CNG típusú kistehergépkocsi flottával rendelkezik és ezen felül az ÉNYKK Zrt., (korábban Zala Volán Zrt.) CNG üzemű helyi járatú buszait is ellátják biogázzal. Az iszlám állam által generált olajáremelés ismét ráirányította a figyelmet a kőolajellátás sebezhetőségére, illetve az alternatív tüzelőanyagok kutatásának szükségességére és a környezetvédelem is egyre nagyobb jelentősévé válik a természet szemünk előtt lejátszódó nagymérvű károsodása miatt. Nemzetközi egyezmények születtek a nitrogén-oxidok, kéndioxid, szén-dioxid kibocsátás csökkentésére. Az Európai Parlament és a Tanács a 2008/50/EK-irányelvben, illetve a 2011-ben kiadott, ún. „Fehér Könyv”-ben [2] vállalta, hogy 2030-ig a 100 ezer főnél nagyobb lakosú városok közlekedésében a hagyományos üzemanyaggal hajtott gépjárművek (buszok, teherautók a dízelüzemű elővárosi vonatokat, hajók) arányát a felére csökkenti. 2050-re pedig nem kisebb célkitűzést, mint a városi közlekedés helyi károsanyag-kibocsátásának 50%-ra csökkentését szeretnék megvalósítani. [3]

¹ Compressed Natural Gas: sűrített földgáz

² Liquefied Natural Gas: cseppfolyós földgáz

³ Liquefied Petroleum Gas: cseppfolyósított gáz

Az alternatív meghajtású gépjárművek közé tartoznak a környezetkímélő gépkocsik, vagyis az elektromos gépkocsi, (tisztán elektromos, külső töltéses hibrid, növelt hatótávolságú hibrid) továbbá a nulla emissziós gépkocsi, (nem bocsát ki légszennyező anyagot); melyek egyre nagyobb teret hódítanak, háttérbe szorítva a vegyes üzemű autózást.

A gépjármű közlekedés a szénhidrogének, szénmonoxid és nitrogénoxidok jelentős mennyiségéért, valamint a kén-dioxid-kibocsátás nem elhanyagolható részéért felelős.

A föld felmelegedésének megakadályozása, azaz a szén-dioxid kibocsátás csökkentése szempontjából a minél kisebb széntartalmú tüzelőanyag alkalmazása a kedvezőbb.

A propán-bután gáz és földgáz már számos országban bizonyította alkalmazhatóságát. Hazánkban a propán-bután gáz tüzelőanyagként történő felhasználását sokáig rendelet tiltotta.

A hagyományos tüzelőanyagok – a benzin és a gázolaj – mellett 1993. június 12-től új alternatív tüzelőanyagot is használhatunk a járműmotorok hajtására.

Az új hajtóanyagok alkalmazása megkövetelte új gázellátó berendezések kifejlesztését, meg kellett határozni ezen berendezések beépítési feltételeit, a gépjárművek üzemeltetési előírásait, és a szakszerelő fenntartási műveletek követelményeit. Jelenleg a negyedik generációs gázinjektoros autógáz-rendszerek idejét éljük (EURO 4-es motoroktól kezdődően).

Napjainkban jelentős számú autógázzal működő autó közlekedik útjainkon, és e téren további növekedés várható, amit alátámaszt, hogy hat százalékkal nőtt éves szinten a forgalomba helyezett alternatív üzemanyaggal hajtott gépjárművek száma 2016 első negyedében Európában – az európai autógyártók szövetsége, az ACEA szerint. Magyarországra levetítve ugyan visszaesés tapasztalható, az új alternatív hajtású vegyes üzemű gépkocsikból 9-et értékesítettek az egy évvel korábbi 10 helyett. [4]

Nagy a harc a gépjárműpiacon, az elektromos és hibrid gépjárművek megjelenése óta. Az Olasz és Spanyol gépjárműgyártók, ahol a vegyes üzemű autózásnak félévszázados hagyománya van a újabb és újabb saját fejlesztésű vegyes üzemű járművekkel jelennek meg a piacon. Ezek a járművek biztonságtechnikai szempontból messze felette állnak az utólagosan beszerelt társaiknál, mivel az adott típusra kifejlesztett, egyedi törésvizsgálattal is kipróbált rendszerekről van szó.

2. A VEGYES ÜZEM GÉPJÁRM VEK FELÉPÍTÉSE, SZERKEZETI EGYSÉGEI

Szükség van erre az ismertetésre annak érdekében, hogy eloszlassam azokat az alaptalan félelmeket és hiedelmeket, amelyek kialakultak a gázautókkal kapcsolatban. Talán ezek az aggodalmak is okai annak, hogy hazánkban a mai napig nem túl nagy az érdeklődés a gáz, mint gépjármű hajtóanyag iránt.

A 3,37 millió hazai gépjárműből [5] mindössze 27 736-ot hajt autógáz, és országszerte mindössze 611 töltő állomáson lehet LPG-t, 110 töltő állomáson bioüzemanyagot tankolni. A nemzeti szakpolitikai irányelv szerint az autógázzal üzemelő gépjárművek elterjedését várják mindhárom autógáz fajta esetében. [6]

2.1 A hajtóanyagok

A cseppfolyós propán-bután gáz (LPG), azonos a palackos háztartási PB gázzal. Követelményeit az Európai Unióból átvett MSZ EN 589 szabvány írja elő.

A sűrített földgáz (CNG) pedig a háztartási vezetékes gáz. A két üzemanyag között az alapvető különbség üzemi nyomásviszonyaiban van. A CNG légnemű állapotban kerül tárolásra 200 bar nyomáson, a PB cseppfolyós állapotban 5-10 bar nyomáson.

A nyomásviszonyok miatt a két üzemanyag tárolótartályainak kivitele és nyomáscsökkentő rendszere (reduktor) alapvetően eltér egymástól. A felhasználás annak függvényében változik, hogy az adott térségben melyik gáz található, állítható elő. Így az Amerikai Egyesült Államokra a CNG elterjedése, míg az európai országokra az LPG elterjedése jellemző. Az európai gázautózás fejlődésében Olaszország és Hollandia foglalja elő a vezető szerepet. Ezekben az országokban a benzinüzemű autók több mint fele vegyes üzemű.

A földgázüzemelés Otto és Diesel motorokkal szerelt személy- és haszongépjárműveknél egyaránt megvalósítható. Hazánkban a földgázüzem igénye először az Ikarus autóbuszoknál az 1980-as évek elején jelentkezett. Első megoldásként 3 db olasz Landi-Renzo, majd holland Deltec rendszerrel dolgoztak. Ezzel párhuzamosan a F. városi Gázmezőveknél is végeztek sikeres kísérleteket, melynek keretében személygépkocsikat üzemeltettek kanadai MOGAZ illetve Landi-Renzo berendezések segítségével. Ma már 133 busz szeli városaink utcáit, jellemzően MAN NG 232 CNG típusú földgázmotorokkal. (MAN, Jelcz)

2.2 El nyök, környezetvédelem

A egyes üzem gépjárművek károsanyag-kibocsátása kevesebb, mint a hagyományos üzemanyaggal működő társaiké. A gázüzemanyagok magas oktánszámuk miatt nem tartalmaznak kopogásgátló adalékanyagokat. A gázüzemanyag teljesen elkeveredik a motorba jutó leveggel, tehát tökéletes lesz az égés. Ebből következően a kipufogógázban kevesebb a rákkeltő vegyület, szilárd részecske pedig egyáltalán nincs. A végeredmény: a légkörbe jutó káros anyag mennyisége a benzin üzemhez képest jelentősen csökken. A gáz-levegő tökéletes keveredésének köszönhetően csökken az olajfogyasztás is, az olajcsere periódus megduplázódik, tehát kevesebb fáradt olaj keletkezik.

A kevesebb káros anyag mellett "hasznos anyag" kibocsátás is történik: az autógázok magas hidrogén tartalma miatt az égés során víz keletkezik, ezért a légkörbe jutó szén-dioxid mennyisége kisebb, ami az üvegházhatás csökkenését eredményezi.

Magyarországon a benzin és gáz arányát figyelembe véve 30-40%-kal olcsóbban autózhatunk. A kisebb olajfogyasztás és a kétszeres olajcsere periódus miatt jelentős költségmegtakarítás érhető el. A sokkal kedvezőbb gáz és levegő keveredésének köszönhetően a motorkopások mintegy 30-40%-kal csökkennek, így nő a gázos motor élettartama.

A földgáznak, mint gépjármű hajtóanyagának a legnagyobb előnye, hogy a jelenleg használatos gépjármű hajtóanyagok közül a legkevesebb környezetszennyező és a legolcsóbb üzemanyagfajta. A tisztán földgázüzemű gépjárművek üzemeltetési költsége körülbelül 1/3-a a benzinüzemű és megközelítőleg fele a pb-üzemű autókénak. Ennek ellenére a földgáztöltő állomás hálózat hiánya miatt, eddig nem tudtak elterjedni hazánkban.

2.3 Az autógáz berendezések szerkezeti felépítése

A magyarországi „gázautózás” szakmai megoldásában, beszerelési technológiájában elsősorban az olaszországi tapasztalatokat, berendezéseket használja fel, ami jelzi ezek megfelelő minőségét. Az alkatrészek minden esetben hatósági behozatali-, gyártási engedélyekkel rendelkeznek, ami biztosítja a problémamentes, biztonságos átalakítást. Az átalakítás a motor- és a karosszéria módosításával nem jár, csak attól függetlenül működő egységek beépítését jelenti. A visszaalakítás ezen egységek károsodása nélkül végezhető el.

Az átalakításokat a Magyar Kereskedelmi és Engedélyezési Hivatal által engedélyezett szakszervezetekben, speciálisan képzett autógáz szerelők végzik. A gázautók megbízhatóságát a felhasznált alkatrészek szigorú gyártásközi és végellenőrzési rendszere, valamint a mára komoly szakmai tudással rendelkező, felkészült szakemberek együttes megléte garantálja.

A gázautók robbanásait igazoltan csak az otthoni, házilagos szerelések során elkövetett szakszerűtlen tevékenységek okozták.

A gázrendszer minden egyes alkatrésze gyártási vagy behozatali engedéllyel rendelkezik, ezek teljesítik az ENSZ-EGB67 [7] előírásait, ami azt jelenti, hogy a Magyarországon átalakított gépkocsik miniszaki színvonala az európai előírásoknak is megfelel. A hivatalos gázautó minhelyekben beszerelt gázrendszerek számos biztonsági szerelvényt tartalmaznak, amelyek baleset esetén megakadályozzák a gáz szabadba távozását, illetve a megakadályozzák a gáztartályból a gáz motortér felé áramlását.

2.4 A gáztartály

A gázrendszer legkritikusabb alkatrésze a gáztartály: általában a csomagtérben kerül elhelyezésre többféle variációban. A henger alakú tartályok a doblemezek között a menetirányra merlegesen, dönthető üléstámlájú gépkocsik esetében hosszában a csomagtér jobb kihasználásának érdekében a menetiránnyal párhuzamosan kerülnek elhelyezésre. Azoknál a gépkocsiknál, ahol a pótkerék tárolására kialakított üreg a karosszéria belsejében helyezkedik el, lehetőség van úgynevezett pótkeréktartály beszerelésére is. Ebben az esetben a csomagtartó kapacitása változatlan marad, de a pótkerék elhelyezéséről máshol kell gondoskodni. A tartályok anyaga minden esetben szilárdsági méretezéseken átesett 3 - 4 mm falvastagságú edzett acéllemez, ami azt jelenti, hogy ütközésnél komoly deformációra képes kiszakadás, robbanás nélkül. A tartályok nyomáspróba alapján két kategóriába sorolhatók. Az "A" kategóriájú tartályok nyomásértékei: üzemi/próba: 25/30 Bar, a "B" kategóriájú tartályoké: 25/45 Bar. Ennek megfelelően az "A"-s tartályokba csak lefúvató szeleppel rendelkező multiszelepek szerelhetők, "B"-s tartályokba lefúvató szelep nélküli és lefúvató szelepes multiszelepek egyaránt beépíthetők. A gáztartály rögzítése a csomagtérben olyan szabványos elemekkel, kötélemekkel történik, melyek szilárdsági méretezése 20 g lassulást [8] enged meg. (72 km/h sebességre 10-ra 1 méteren történő lassuláskor lép fel) A tartályok rögzítése a tartószerkezetekhez nagy szilárdságú acélpántokkal történik, melyek minanyag bevonatúak, illetve szinterezetttek. Csak olyan szalagpántok alkalmazása megengedett, melyek anyaga homogén, folytonos; tehát perforált kivitelben nem használhatók.

A földgázüzem gépjárművek hajtóanyagaként használt földgáz tárolása acél- vagy kompozit tartályokban történik. Ezek a tartályok akár 400 bar nyomást is képesek elviselni mindenféle károsodás nélkül, míg a tartályban tárolt földgáz nyomása maximum 200 bar.

Térbeli pozíciójuk el nye, hogy ütközések esetén sem jelentenek veszélyt, mivel a tartályok a gépjárm vek csomagtartójában, illetve rakterében kerülnek elhelyezésre, ami viszonylagos védettséget jelent, továbbá az acéltartályok falvastagsága 10 mm, amelynek következtében egy esetleges ütközés esetén a tartály ép marad.

Kompozit tartályok esetén a tartályokat er s acélkeret veszi körül, ami megvédi ket az extrém mechanikai hatásoktól is. A tartályok robbanása kizárható, egyfel l a tartályok er ssége, másfel l a magas nyomásból adódó nagy gázkiáramlási sebessége miatt, ami lehetetlenné teszi a visszaégést, és ez által a tartály berobbanását.

A gázszelep: biztosítja a gáz áramlásának elzárását benzinüzemben, illetve a motor kikapcsolt állapotában. A gázszelep végzi még a folyékony gáz sz rését is.

A gázrendszer minden esetben gáztömören kerül kialakításra, err l hivatalos igazolást ad az átalakítást végz szakszerviz. Az átalakításokat végz szakszervizek az elmúlt évek során kell tapasztalatot szereztek és megfelel m szerzettséggel rendelkeznek ahhoz, hogy a lehet legbiztonságosabban végezzék el az átalakításokat. Ezek a tényez k együttesen garantálják a biztonságos közlekedést és használatot.

2.5 Az átalakítás során a következ részegységek kerülnek beépítésre

A tölt nyílás (távtölt): feladata az gázüzemanyag-tartály feltöltésekor a gáztölt állomás szivárgásmentes csatlakoztatása a gázrendszerhez illetve a tartály biztonságos feltöltése folyékony gázüzemanyaggal. Elhelyezése általában a gépkocsi hátsó részén, a hátfalon vagy a gépkocsi oldalsó sárvéd jénél vagy lökhárítóján történik, hossz tengelyével párhuzamos, illetve arra mer leges, függ leges – érint síkfelületek által határolt térb l ne nyúljon ki, valamint a járm re jellemz terepszöget – kinyúlása folytán – ne csökkentse. A távtölt nyílás közelében a járm vön, a töltést végz által olvasható, sárga szín AUTÓGÁZ-LPG feliratot kell elhelyezni.

Többfunkciós szelep (röviden multiszelep): amely a gáztartályon található, és a következ feladatokat látja el: gáztartály feltöltése, illetve ehhez kapcsolódóan 80 %-os töltéshatárolás, továbbá lefúvatás túlnyomás kialakulása esetén, valamint a tartály telítettség kijelzése.

A multiszelepen keresztül jut a gáz a tartályból a motorhoz egy cs törésre záró szelepen keresztül, illetve megakadályozza a gázáramlást a tölt szelep irányába. A cs törésre záró szelep hirtelen nyomásesés esetén (például az üzemi vezeték szakadása esetén) megakadályozza a gázkiáramlást.

A gázvezetékek járműben való elhelyezése: nem flexibilis cs vezetékként csak varratmentes korrózióvédelemmel ellátott szavatolt minőség (folyáshatárú) acél vagy rézcs alkalmazható.

Külön mechanikus elzáró szelep található a töltés és üzemi cs szakaszokhoz (egyes változatoknál csak 1 db multifunkciós szelep), így egy esetleges tűz esetén könnyen függetleníthető a gáztartály a gépkocsitól.

A benzinszelep: feladata a benzin útjának elzárása gázüzemben. Működési elve azonos a gázszelepeével, tulajdonképpen ez is egy elektromos zárószelep.

Emulátorok: a benzinbefecskendezés leállításához.

A reduktor: feladata a folyékony gázüzemanyag elpárologtatása és a mindenkori motorállapotnak megfelelő gázmennyiség szabályozása, folyamatos adagolása. Biztonsági funkciót is ellát a reduktor: ha a motor működése valamilyen okból megszakad – de a gyújtás bekapcsolva marad –, megakadályozza a gáz további beáramlását a motorba annak ellenére, hogy a gáz elzáró mágnesszelep nyitott állapotban maradt.

Gázmennyiség szabályozó: ez egy rugós állítócsavar, segítségével állítható a keverő fejbe, innen pedig a motorba jutó gáz mennyisége.

A gázkeverő fej: feladata a gáz bevezetése a motor szívórendszerébe és egyenletes, homogén gáz-levegő keverék előállítására.

Szabályozó elektronika: feladata a pillanatnyilag éppen legideálisabb gáz-levegő keverék előállítása. Ezen kívül a legkorszerűbb vezérlő számítógépek további kényelmi funkciókat is tartalmazhatnak, úgymint: motorfék üzemmód, átmeneti dúsítás hirtelen gyorsítás esetén, különböző tartályszintmérő egységek illesztése az üzemmód kapcsolóhoz, vészindítási lehetőség gáz üzemmódban.

Mint látható, a gázrendszer elemeit és működéseit úgy tervezték meg, hogy normál üzemelés mellett egy esetleges baleset, vagy gépjármű tűz esetén sincs nagyobb veszély, mint egy benzinüzemű járműnél feltételezve a szakszerű szervizelést, amit egyébként is megérdemel az autó. A 6/1990. (IV.12.) KöHÉM rendelet írja le, hogy a vegyes üzemű autókat egységes jelöléssel kell ellátni: A cseppfolyós gázt használó vegyes üzemű autók jelölése egy – a felragasztás oldaláról olvasható – öntapadó matrica, melynek átmérője 80 milliméter, alapszíne piros, s fekete színű felirat olvasható rajta.

2.6 A vegyes üzemű járművek által használt propán-bután gáz jellemzői

A kőolaj és földgáz finomításából, feldolgozásából származó egyik termék a propán (C₃H₈) és a bután (C₄H₁₀), melyek 40-60%-os keverékéből készül a propán-bután gáz. A

déli féltekén a két gáz keverékének fordított arányát használják. A 95%-os tisztaságú propánt önmagában is forgalomba hozzák.

Ezek a gázok szobahőmérsékleten, kis nyomáson jól cseppfolyósíthatók (cseppfolyósított gáz), így viszonylag kis tartályban is nagy mennyiségű gáz tárolható. Ez a tulajdonság teszi lehetővé, hogy 1 kg cseppfolyósított PB gázból 500 liter légnemű gáz fejlődjön. A nagy energiasűrűség azonban nem csak a jó cseppfolyósítási tulajdonságnak köszönhető, hanem a magas fűtőértéknek is.

Jellemzők	mértékegység	Propán C ₃ H ₈	PB gáz (40-60%)	Bután C ₄ H ₁₀
UN szám	-	1978	1965	1011
Gázsűrűség	kg/Nm ³	2,01	2,36	2,71
Relatív gázsűrűség	lev=1	1,55	1,82	2,09
Folyadéksűrűség	kg/dm ³	0,51	0,54	0,58
Gáz/folyadék Tömegarány	-	262:1	245:1	220:1
Forráspont	°C	-42	-12	-0,5
Gőznyomás (20 °C-on)	bár	7,35	4,10	1,09
Párolgáshő	kW/kg	0,105	0,105	0,105
Fűtőérték	MJ/kg	46,34	46,01	45,71
	kWh/kg	12,87	12,79	12,72
Égési hőmérséklet	°C	1925	1910	1895
Gyulladásihőmérséklet	°C	510	470	430
Robbanáshatár	tf%	2,1 – 9,5	1,8 – 9	1,5 – 8,5
Égési sebesség	cm/s	42	40	39
Égési légszükséglet	m ³ /m ³	23,9	26,9	31
	m ³ /kg	12,1	12,1	12,0
Szíkra-érzékenység	Ws		0,1 – 4*10 ⁻³	

1. sz. táblázat: A propán-bután gáz jellemző tulajdonságai. Készítette a szerző.

Forrás: [9]

2.7 Propán-bután gáz veszélyes tulajdonságai

A PB gázt veszélyessé az teszi, hogy a levegővel már 1,9-9,5 tf% között robbanó elegyet képez és ezt az elegyet szinte bármilyen kis szikra, gyújtóforrás képes azonnal felrobbantani. (Ezt mutatja a táblázatból kiolvasható igen kis szikraérzékenység.) A heves égésre, robbanásra utal az égési sebesség, melynek értéke: 40 cm/s. A PB gáz további veszélyes tulajdonsága, hogy a levegőnél 1,8-szor nehezebb, így a talajszint közelében marad és ott mélyedésekben, árkokban, üregekben gyűlik össze, növelve a robbanásveszélyt. A PB gáz szabadba jutása történhet a gáztartály mechanikai sérülése miatt. Ezen tulajdonságok miatt a propán-bután gáz elállításakor a könnyebb felismerhetőség érdekében szagosítják a gázkeveréket etilén-merkaptánnal, mely jellegzetes, kifejezetten kellemetlen szagot kölcsönöz. A PB gáznak nincs mérgező hatása. Nagy mennyiség esetén a kiszorító hatás alapján oxigénhiányt okozhat, majd végső esetben fulladásos halált.

2.8 Propán-bután gáztartály veszélyes tulajdonságai

A gáztartály veszélyes tulajdonsága a cseppfolyósított gázok fizikai tulajdonságaiban keresendő. Ez a tulajdonság a gáz fajsúlycsökkenése növekvő hőmérséklet hatására, melynek következménye a gáz térfogatának kiterjedése. Ez a térfogat-növekedés a gáztartályban nyomásnövekedést hoz létre, mely nyomásnövekedés – a folyadék összenyomhatatlanságából eredően, ha csak folyadék van a tartályban – sokkal intenzívebb, mint amikor gáz és folyadék fázis együttesen van jelen. Ezen ok miatt a gáztartály töltésénél soha nem szokták teljesen megtölteni folyadékkal a tartály tartalmát, ugyanis a gázfázis eltérése a gáztartály fizikai robbanásához vezethet. A megengedhető maximális töltésűt úgy számítják ki, hogy 50 °C-os hőmérsékleten még maradjon 5% biztonsági gázpárna. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az autógáztartály térfogatának 15 °C-on kb. 79%-át, 80 °C-on 100%-át tölti meg folyadékfázis. A hőmérséklet további növekedésekor a tartály belső nyomását nem a gáznyomás, hanem a táguló folyadék által létrehozott nyomás határozza meg. A gázfázis eltérése után a belső nyomás dinamikusán, hirtelen emelkedik további melegedés hatására. Ez a nyomásnövekedés elérheti a 7 bar-t is °C-fokonként. Mivel a gáztartályt csak gáznyomásra méretezték, a táguló folyadék nyomása a tartály felhasadásához vezethet. A kritikus hőmérséklet kb. 100 °C, mely után a felhasadás biztosan bekövetkezik. Ilyenkor a gáztartályban lévő teljes tömegben szabaddá válva kerül a levegő be, ahol a magas hőmérséklet és légköri nyomás hatására gáz fázisba megy át és robbanásszerűen ég el.

A szakirodalom ezt a jelenséget BLEVE-nek [10] nevezi. Az ezen heves égés és robbanás hatására kialakuló tölgömb és robbanási lökeshullám, illetve ezek járulékos hatásai jelentenek rendkívüli veszélyt a jelenlév személyek számára.

A töltő egységek felállítási pontjának egyik fontos szempontja lehet a tölgolyó mérete és a robbanási hullám maximális nyomásértéke. A tölgolyó méretének megállapításával számos tudós foglalkozott, így több hasonló módszer áll rendelkezésünkre.

A vegyes üzem járművek és a kistartályos PB gáz-ellátás elterjedése ad aktualitást annak a kísérletsorozatnak, amelynek során a külső hatástól bekövetkezett robbanást vizsgálták.

A hirtelen BLEVE veszélyeit 400 literes gépkocsi-tartályok vizsgálatával kutatták. A vízszintes hengereket (0,6 m átmérő, 1,5 hossz., 3 vagy 6 mm-es falvastagság) tőcsa vagy fáklya tölgel hevítették. A hő hatására a falhőmérséklet 800 °C fölé emelkedett, s a tőnkremenetelkor a tartály nyomása 2,1-2,4 Mpa közötti, töltési szintje pedig kb. 75%-os volt. Amikor ezeknél a tartályoknál bekövetkezett a BLEVE, közös volt a tőnkremenetel módja: a hengeres rész az alján kisimult, a végek pedig vagy leszakadtak, vagy részben letépődtek.

Egyes esetekben nem volt kezdeti kifűvás, a tartály kisimult maradt az alján, és mindkét vége részben leszakadt. Más esetekben a végek nagy távolságokra repültek el (230 m-ig is, a pattogással és gurulással együtt). Egy esetben a kisimult hengeres rész 125 m-re vetődött.

Fontos megjegyezni, hogy a legtávolabbra érő darabok a tartályok oldalairól váltak le. A kisebb tartályokból messzebbre kerülnek a darabok. Ez a robbanás idején csökkent folyadékenergia miatt lehet, amit a töltővezetéknek figyelembe kell venni.

2.9 A tölgolyó rádiuszának megállapítása

A számított példa egy 80 literes, 80%-ig töltött (34.56 kg) autógáztartályra vonatkozik:

$$a) r = 29 * M = 29 * (0.03456 t) = 9.446173 m \quad \mathbf{9.5 \text{ méter}}$$

$$b) r = 23 * M = 23 * (0.03456 t) = 7.491793 m \quad \mathbf{7.5 \text{ méter}}$$

r – a tölgolyó rádiusza méterben

M – a PB gáz tömege tonnában

Jó megközelítéssel ezeket az értékeket alsó (b) és felső (a) biztonsági faktorként vehetjük figyelembe, hiszen a számítással a lehetséges legnagyobb tömeget indultunk ki, mivel egy tölgőnél az aktuális tartálytömeget nem tudjuk megállapítani. A tartály tömegének megállapítása a térfogat, a töltöttség fok és a gáz súrlóság alapján történhet.

2.10. A gáztartály túltöltése

A tartályt 80%-ig lehet megtölteni, erről egy töltéshatároló gondoskodik. A maradék 20% a hőmérsékletemelkedés miatt bekövetkező térfogat-növekedés számára fenntartott tágulási tér. Teljesen teletöltött tartály esetén 1 °C hőmérsékletemelkedés 7 bar nyomásnövekedést okoz!

Túltöltött tartály esetén járattatni kell a motort!

2.11. Rendellenes működés esetén a jármű vezető által végrehajtandó azonnali intézkedések

- ✓ A motor leállítása.
- ✓ Tűzoltóság, rendőrség értesítése.
- ✓ Nyílt láng és dohányzás tilalma.
- ✓ A közút megjelölése és az úthasználók, illetve a járókelők figyelmeztetése.
- ✓ Az emberek tájékoztatása a veszélyről (távol tartása a veszélyeztetett területtől), figyelmeztetés a szél felőli oldalon való tartózkodásra.

3. A KÖZLEKEDÉSI BALESETEKNÉL TÖRTÉNŐ BEAVATKOZÁS SZABÁLYAI

Közúti járművek baleseténél a vonulás az alábbiak figyelembevételével történjen: a vonulás során a helyszín megközelítésével kapcsolatban lehetőség szerint további információkat kell beszerezni (torlódás, útlezárás, súlykorlátozás, magasság korlátozás), szükség szerint a vonuló egységek parancsnoka határozza meg másik vonulási útvonalat; a forgalom várható torlódása miatt lehetőleg a sérült jármű menetirányával ellentétes irányból, illetve a legközelebbi kereszteződésről kell megközelíteni a helyszínt;

A felderítés az alábbiakra terjedjen ki: életveszély esetén meg kell határozni a bajba jutott személyek számát, elhelyezkedésüket; elektromos és más légvezeték, híd, közúti felüljáró, aluljáró védelme szükséges-e; biztonságos megközelítési-, illetve a tűzoltó technika működési távolsága lehetőségeinek felderítése; jármű, rakomány elmozdulásának lehetősége; időjárási viszonyok befolyásoló hatása.

A beavatkozás el készítése során nagy figyelmet kell fordítani a következőkre: a rendőrség kiérkezéséig a helyszín biztosítása, forgalom elterelése; kárhely szükség szerinti lezárása; intézkedni kell a terület biztosítására, a lakosságvédelmi intézkedések megtételére; szükség szerint a társszervek, illetve a közreműködő szakemberek (rendőrség, mentőszolgálat, az illetékes Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve (a továbbiakban: NSZSZ), közműszolgáltatók, közlekedési vállalatok, nemzetközi áthaladó szállítmány esetén a Nemzeti Adó- és Vámhivatal) kirendelésére, valamint egyéb speciális eszközök riasztására; és a nem aktiválódott légszűrő biztonsági rögzítéséről gondoskodni kell.

A beavatkozás során a kárhelyszínen több sérült járművel, illetve több kárhelyszínen történő egyidejű beavatkozás esetén intézkedni kell annak érdekében, hogy lehetőleg az összes kárhelyszínen folyamatosan történjenek a mentési munkálatok.

Különös figyelemmel és körültekintéssel kell eljárni a sérült jármű(vek)ben a roncsok között lévő személyek felkutatásánál, mentésénél - melyek során figyelembe kell venni az orvos, illetve a mentőszakember véleményét. A sérült, eszméletlenül lévő személlyel folyamatos pozitív kommunikáció szükséges tartani. A pánikban lévő személyt lehetőleg meg kell nyugtatni.

Több sérült esetén az orvos, illetve a mentőszakember véleményének figyelembevételével meg kell határozni a mentés végrehajtásának sorrendjét, és gondoskodni kell a balesetet szenvedettek segítségnyújtási, ellátási helyének kijelöléséről.

Meg kell akadályozni a környezetre káros, illetve további baleseti kockázatot rejtő (pl. csúszós) anyagok további kifolyását, szétszóródását.

A már kifolyt, kiszóródott anyagok továbbterjedését, csatornába-, közműalagútba-, aknába való jutását körülhatárolással, árkolással, letakarással kell megakadályozni.

A felborult jármű(vek) felállítását, biztonságba helyezését a bevonott szakemberek véleményének figyelembevételével, illetve közreműködésükkel kell végrehajtani.

A sérült közúti jármű(vek) áramtalanítását és elmozdulás elleni rögzítését haladéktalanul el kell végezni. Intézkedni kell a kifolyt üzemanyag eltávolítására, a jármű(vek) teljes feszültségmentesítésére, az akkumulátorok biztonságba helyezésére.

A sérült közúti jármű áramtalanítását és elmozdulás elleni rögzítését követően – ha nincs életveszély és a jármű nem okoz forgalmi akadályt – a helyszínt át kell adni a rendőrség, illetve a közútkezelő helyszínre érkező szakembernek. Mentés közben törekedni kell a kárhelyszín legkisebb mértékű megváltoztatására (gépjármű(vek), roncsok, féknyomok), ezzel elősegítve a rendőrség helyszínelői tevékenységét.

A beavatkozás biztonsági elírásai közé tartozik a gépjármű motorjának leállítása, az áramtalanítás, az akkumulátor saruinak eltávolítása. A járművet stabilizálni kell, mert a deformálódás miatt a súlypont megváltozhat, baleset-, illetve borulásveszély következhet be. Fokozott figyelmet kell fordítani a járművekben elhelyezett biztonsági berendezésekre és azokat megkövetelő rendszerekre, melyek h - vagy mechanikai hatásra üzemszerű vagy attól eltérő folyamatokat idézhetnek elő.

Az utómunkálat során nagy figyelmet kell fordítani az alábbiakra: a további környezeti károk megakadályozása és a tisztítási, kárelhárítási tevékenység befejeztével gondoskodni kell a forgalmi akadály megszüntetéséről, további veszélyhelyzeteket okozó körülmények elhárításáról, illetve a közútkezelő szervezet kirendeléséről.

3.1 Időtényező : a beavatkozás gyorsasága

Az egyes tipikus mentési tevékenységekhez alap végrehajtási időket rendeltem, ezek egyfajta iránymutatóul szolgálhatnak a feszítési-vágási készségfejlesztő gyakorlatok során.

Műszaki mentési tevékenység	Időtartam (perc)	A kiszabadulás ideje (perc)
Az ajtó lefeszítése, oldalpanelek és a tető eltávolítása (ötajtós és háromajtós sedan, sportkupé)	7-10	10
Az ajtók lefeszítése, oldalpanelek és tető eltávolítása (ötajtós és háromajtós sedan, sportkupé) tevékenység a	10-15	15
Az ajtók lefeszítése, oldalpanelek és a tető eltávolítása húzóval; a kormányoszlop és a tető felhajtása	10-15	15
Az oldalpanelek eltávolítása (ötajtós sedan)	5	10
Az oldalpanelek eltávolítása (ötajtós sedan, a károsodott oldalon)	15	15
Oldalpanel eltávolítása (háromajtós sedan vagy sportkupé, a hátsó 1 panel eltávolítása)	8	12
Oldalpanelek eltávolítása (háromajtós sedan vagy sportkupé, a károsodott oldalon)	10-15	15
Oldalpanelek eltávolítása és húzás	10	15
Oldalpanelek eltávolítása és húzás (a károsodott oldalon, összerogyott tető szerkezettel)	15	20

2. sz. táblázat: A műszaki mentés végrehajtásának időtényezői. Készítette a

szerző.

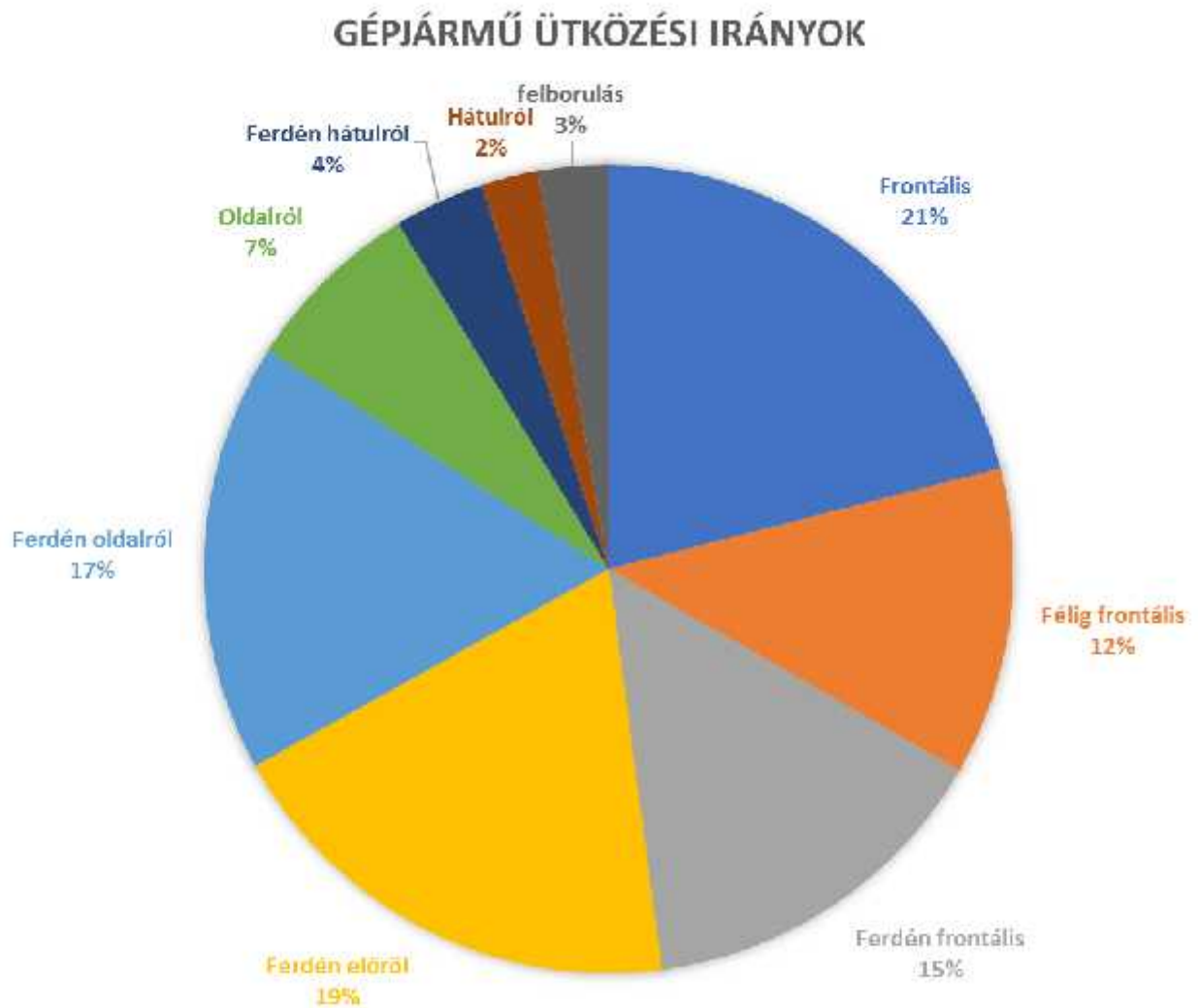
3.2 A személygépjármű balesetek tapasztalatai

A statisztikai adatok és tapasztalatok szerint a balesetet szenvedett személygépjárművek elsősorban előlről, valamint oldalról szenvednek töréseket. A legjellemzőbb ütközések a frontális, az oldalirányú, valamint a ráfutásos ütközés. A törések nagyságát a becsapódáskori sebesség, illetve a becsapódási szög határozza meg. A közúti balesetknél a sérültek a deformálódott, roncsolódott karosszériaelemek közé szorulhatnak.

A frontális ütközés következményei a legkritikusabbak, mivel az autók ilyenkor nagyobb sebességgel haladnak (pl. elzárás során), és a szembejövő autóval ütköznek.

A nagy sebesség miatt benyomódik a gépkocsi eleje, és elől a motortérben elhelyezett nagyobb szilárdságú anyagok, nagyobb terhek az utastérbe nyomódnak.

Oldalütközés során viszont már kisebb sebességnél is jobban benyomódik az autó oldala, hiszen ezen a részen vannak a kisebb szilárdságú anyagok.



1. sz. grafikon: A legjellemzőbb gépjármű ütközési irányok. Készítette a szerző.

4. A BEAVATKOZÁS SPECIÁLIS SZABÁLYAI VEGYES ÜZEM JÁRMŰVEK BALESETEINÉL [11]

Elsődleges hatású környezet	25 m	A térorrobbanás szűrőlángja 15-20 m-es. A környékön súlyos égési sérülés keletkezik.
Másodlagos hatású környezet	40 m	Szabadban a gáztartály darabjai 300 m-re is elrepülhetnek.
Megközelítési távolság	40 m	A veszélyességi övezetben a lehető legkisebb létszám dolgozzon, fedezékben álljon.
<p>Veszélyek garázsban, föld feletti parkolóházban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - robbanáskor: Nagy rombolási kár! Nagy szilárdságú fedezék választása. - szivárgáskor: Robbanás veszély! Szivárgást megszüntetni, ha lehet. 		

2. sz. táblázat: A vegyes üzemű gépjármű felderítéskor betartandó biztonsági távolságok. Készítette: a szerző. Forrás: [12]

A felderítés az alábbiakra terjedjen ki: az üzemelési mód jellemzőit, azonosító jeleket, feliratokat, külső jeleket fel kell kutatni (típusjelzés mellett, szélvédőn, külső csatlakozó mellett: CNG, LNG, LPG); a műszerfalon elhelyezkedik-e üzem mód kapcsoló.



1. sz. kép: LPG üzem mód kapcsoló. Forrás: Internet [13]

2.

A beavatkozás el készítése során nagy figyelmet kell fordítani az alábbiakra: Vegyes üzem gépjárművek balesete esetén a gépjármű gázellátó rendszerének épségét meg kell vizsgálni és a gázcsapokat el kell zárni. Amennyiben hatás érte, a tartály hűtéséről gondoskodni kell.

A beavatkozás során a jármű stabilizálása során fokozott figyelmet kell fordítani a nagyfeszültségű kábelekre, azok esetleges sérüléseire. Amennyiben a járműn található gyári alátámasztási pont, akkor azokat kell használni.

A beavatkozás során az alábbi biztonsági elírásokat be kell tartani:

- ✓ Gépjármű motorjának leállítása, áramtalanítás.
- ✓ A jármű indítókulcsának a gépjárműtől legalább 10 méterre történő eltávolítása. (kulcs nélküli nyitás és indításrendszer)
- ✓ A jármű stabilizálása, mert a deformálódás miatt a súlypont megváltozhat, baleset-, illetve borulásveszély következhet be.

4.1 Általános szabályok az autógáz tartály tüzeinél, beavatkozás lépései a tartály gáztömörségétől függően

- ✓ Ellenőrizni, hogy a tartály hideg-e. Hevült tartály esetén védett helyről hűteni kell.
- ✓ Ha a szivárgó gáz nem ég, robbanásveszély áll fenn, a gázt szórt sugárral kell lecsapatni, a tartályt pedig hűteni.
- ✓ Ha a kiáramló gáz ég, akkor nem szabad eloltani a lángot, mert robbanásveszélye állhat fenn.
- ✓ Csak akkor szabad eloltani a lángot, ha az a tartály köpenyét, vagy más veszélyes éghető anyagot elér.
- ✓ A tartályt intenzíven, sok vízzel, kell távolságból és fedezékből szabad hűteni. Az égő környezetet oltani kell.
- ✓ Ha már gázfelhő nem észlelhető, akkor a multiszelepet zárjuk el.

A propán-butánnal töltött gáztartály tüzeinél a hűtés hatására fellépő nyomásnövekedés okozhatja a tartály hasadását. A töltőgolyó átmérője függ a gáztartály méretétől és töltöttségétől. Viszont kedvező tulajdonsága a gáztartálynak, hogy a benne létrejövő nyomásnövekedés visszafordítható a tartály intenzív hűtésével, így a műszaki mentés és az utasok menekítése is kisebb kockázattal jár.

4.2 Robbanás megakadályozása kilövésrel

Nem jellemző, de előfordulhat a gáztartály esetében annak fegyverrel való hatástalanítása. A kilövésrel, az autógáz tartály veszélyes nyomásnövekedése esetén is lehet kérni. A rendőrség mesterlövészeit a Megyei Főügyeleti Osztály Műveletirányító Ügyeletén keresztül lehet riasztani. Hűvült gáztartály kilövésére jellemző, hogy a lövedék ütött lyukon kiáramló gáz lángcsóvaszerűen ég, de a robbanás nyomásának mechanikai hatása elmarad.

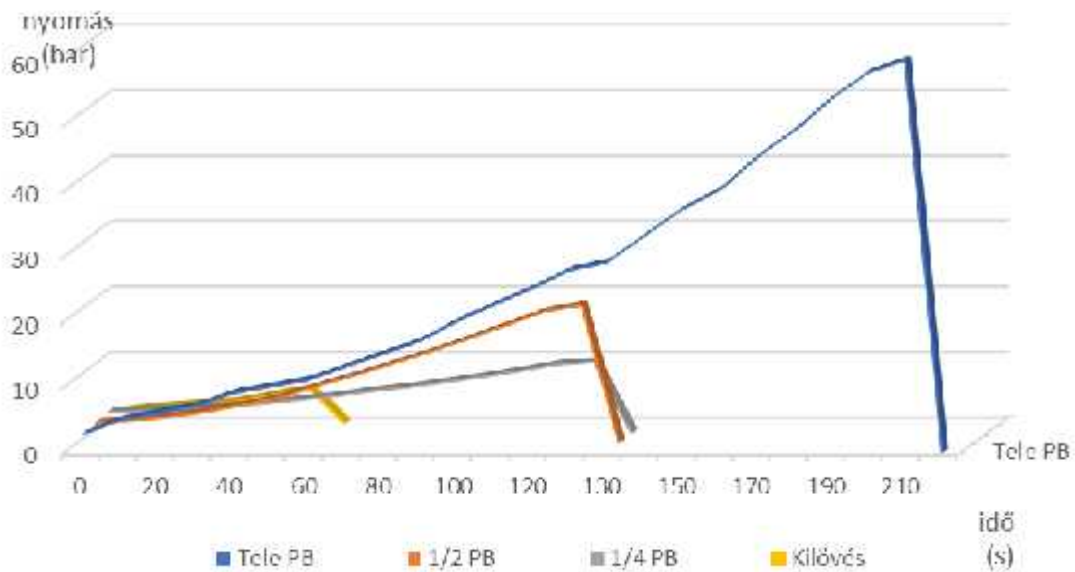
Dragulov vagy Gepárd típusú fegyverrel hatásos találatot lehet elérni 100-120 méteres távolságból. A kilövés során törekedni kell a többlövéses találatra. A módszer nem új, az elmúlt években tüzészeteknél, és kísérletek során több alkalommal került erre sor.

A tapasztalatok eredménye pozitív:

- ✓ Nem áll fent az autógáz tartály felrobbanásának kockázata.
- ✓ Egy-három lövés majdnem azonnali gázkiáramlást eredményez.
- ✓ A lövésrel képződött lángcsóva a két méter hosszúságot is elérheti.
- ✓ Több lövésrel a lángcsóva nagysága csökkenthető (a nyomáscsökkenés arányában).
- ✓ Normál esetben csak szabadban hajtható végre, épületen belüli kilövés kockázatos, (a tapasztalatok megszerzéséhez további kísérletek szükségesek).
- ✓ A kilövés csak biztonságos távolságból, (minimum 30 méter) megfelelő védőeszközök megléte esetén végezhető.
- ✓ A kilövésrelt csak erre kiképzett, gyakorlott és jogosult végezheti.

A tüzészet vezetése a mesterlövésrel konzultálva, a kockázatértékelés alapján dönt a kilövés helyéről és körülményeiről. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a kilövés két fő mesterlövész egyidejű bevetésével, illetve lövésével eredményes.

80 literes propán-bután autógáz tartály különböző töltetű kilövése



3. sz. grafikon: Autógáz tartály kilövési diagram. Készítette: A szerz .

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikksorozat első részében átfogó képet adtam korunk vegyes üzem gépjárműveiről, a bennük használt gázokról, beavatkozásukkal kapcsolatos előírásokról és veszélyekről baleseteik esetén. Az első részben a vegyes üzem gépjárművek felépítésével, szerkezeti egységeinek bemutatásával, a hajtóanyagok fajtáival, a gázüzemelőjével, környezetre gyakorolt jótékony hatásaival ismerttettem meg az olvasót. Később az autógázként használatos propán-bután gázt jellemzem, illetve a gáztartály veszélyes tulajdonságain, robbanásainak elemzésén át, a tűzgolyó rádiuszának megállapítását is levezetem.

Általános képet adtam a gépjármű balesetek beavatkozásainak szabályairól különös tekintettel arra, hogy a gázellátó rendszer tartályának sérülésére mindössze 2% esély van, az ütközési statisztikákat figyelembe véve. A gázrendszer és a reductor 21%-kal az élen áll.

A gondolatmenet folytatása a felderítés, beavatkozás „szépségeire” speciális szabályaira hívja fel a figyelmet. A már égvényes üzem gépjármű beavatkozásakor követendő taktikai lépéseket is tartalmazza, fokozott figyelmet fordítva az elhelyezkedésre, a hirtetésre és a tűzoltói magatartásra.

Az autógázzal hajtott gépjárművek baleseteinél az esetleges robbanás megakadályozására tett különleges intézkedéseken felül az autógáztartály kilövésének lehetőségét is bemutattam. Tudomásom szerint erre a megoldásra éles helyzetben Magyarországon még nem volt példa, de az üzemanyag árak emelkedése és az import vegyes üzem gépjárművek elterjedése, valamint a nemzeti irányelv alapján nem zárható ki egy autógáz tartály kilövésével végzett szolgálati beavatkozás.

6. IRODALOMJEGYZÉK

[1] A közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeit leíró 6/1990. (IV.12.) KöHÉM rendelet 2. § (4) bb) vegyes üzemű jármű az, amely egyidejűleg autógázzal és egyéb üzemanyaggal üzemeltethető.

http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=12392.335652 (Megnyitás ideje: 2017.03.11.)

[2] Tisztább levegő Európának <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=URISERV%3Aev0002> (Megnyitás ideje: 2017.03.11.)

[3] FEHÉR KÖNYV Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé <http://eur-lex.europa.eu/%20LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:HU:HTML>

(Megnyitás ideje: 2017.03.13.)

[4] European Automobile Manufacturers Association: Alternative fuel vehicle registrations +6.4% in first quarter of 2016 <http://www.acea.be/press-releases/article/alternative-fuel-vehicle-afv-registrations-6.4-in-first-quarter-of-2016> (Letöltés ideje: 2017.3.12.)

[5] Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatala 6.4.6.2. Közúti gépjármű-állomány, december 31. (2000–) http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ode006b.html (Megnyitás ideje: 2017.03.14.)

[6] Az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítéséről szóló irányelv által meghatározott nemzeti szakpolitikai keret című program http://www.kormany.hu/download/a/0c/e0000/A%C3%9CINK_fin.pdf (Letöltés ideje: 2017.03.14.)

[7] Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának (ENSZ-EGB) 67. elírása – Egységes rendelkezések a következők jóváhagyására vonatkozóan: I. a meghajtórendszerükben PB-gázt használó gépjárművek speciális berendezése II. a meghajtórendszerükben PB-gáz felhasználása céljából speciális berendezéssel ellátott járművek a berendezés beszerelése

tekintetében. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:072:0001:0112:HU:PDF> (Letöltés ideje: 2017.03.12.)

[8] A "G" a gravitáció szóból származik; ez a Föld tömegvonzása, mely mindannyiunkra hat, értéke tengerszinten 9.81 m/s² (értékadásnál, képletben "g" használatos).

[9] PB. gáz van! (Védelem 1997/1.)

[10] BLEVE, a kiáramló folyékony (cseppfolyósított) veszélyes (robbanó, éghető és/vagy mérgező) anyag kifolyását külső terhelés okozza, akkor feltételezhetően forrásban van, és azonnal begyullad. Ilyenkor "gázrobbanáshoz vezető forró folyadékról" beszélünk (angol elnevezése Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, amelyből alkotott mozaik szó a szakmában közismert BLEVE), amelynek az eredménye a tüzgömb. Dr. Kátai-Urban Lajos, Dr. Vass Gyula: Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológia az iparban KÉZIKÖNYV Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet Budapest, 2014 ISBN 978-615-5491-74-0 ISBN 978-615-5491-75-7 (on-line) http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/8473/kezikonyv_vesz_tech.pdf?sequence=1&isAllowed=y

(Letöltés ideje: 2017.03.14.)

[11] Műszaki Mentési Szabályzat 2. melléklet a 6/2016. (VI.24.) BM OKF utasításhoz

[12] Tüzgömbtűzoltóval (Védelem 1996/5.)

[13] http://autopult.hu/galeria/1208vezeto/0831_astra_lpg_05.jpg

A tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet

Antal Attila, Bognár Rezső, Dr. Németh Kálmán, Dr. Pordán Mihály: Gázüzem Járművek Jaurinum Bt. 1993. Győr

Tóth András tűzoltó főnöke

katasztrófavédelmi hatósági osztályvezető

Zalaegerszegi Katasztrófavédelmi Kirendeltség

András Tóth Maj. fireman

disaster management the magisterial head of department

Branch Office of Disaster Management Zalaegerszeg

andras.toth@katved.gov.hu

ORCID azonosító: 0000-0002-7365-6620

A kézirat benyújtása: 2017.02.24

A kézirat elfogadása: 2017.03.10

Lektorálta:

Dr. Bérczi László PhD t . ddtb. t zoltósági F felügyel

BM OKF Katasztrófavédelmi F igazgatóság

Dr. Horváth Jen f osztályvezet

BM OKF Katasztrófavédelmi F igazgatóság