

**FIRE SPREAD TEST
ON MATERIALS USED IN VEHICLE
INTERIORS****TŰZTERJEDÉS VIZSGÁLATA JÁRMŰVEK
BELSŐ TEREIBEN ALKALMAZOTT
ANYAGOKON**PAPP Csenge¹**Abstract**

The safety and environmental protection requirements of vehicles are constantly becoming more and more strict. Research and development in the automotive industry is inevitable to meet these requirements. Safety regulations also determine fire protection requirements, that is the reason why it is relevant to conduct research in this topic. Fires can occur during the operation of vehicles and in the event of accidents, so personally, I consider fire protection examination of automotive materials to be important. The fire protection examination of all structural elements of motor vehicles would exceed the scope limitations of this article, so in my research work I examine the materials used in the passenger compartment of certain vehicles. My main goal is to point out how the materials used today affect the fire safety of vehicles, by performing a fire protection test on the samples I prepared in the laboratory. I subjected the selected interior materials to a vertical and horizontal fire spread test.

Keywords

fire safety, fire spread test, horizontal flammability, vertical flammability, autobus, textile

Absztrakt

A járművek biztonsági és környezetvédelmi követelményei folyamatosan szigorodnak. Az autóiiparban végzett kutatások és fejlesztések elkerülhetetlenek ezeknek a követelményeknek a biztosításához. A biztonsági előírások meghatározzák a tűzvédelmi követelményeket is, így a téma kutatása is releváns. A gépjárművek üzemeltetése során és balesetekkor tűz keletkezhet, ezért fontosnak tartom a járműtűzek vizsgálatát. A gépjárművek összes szerkezeti elemének tűzvédelmi vizsgálata meghaladná jelen cikk kereteit, ezért kutatómunkám során a járművek utasterében használt anyagok laboratóriumi égésvizsgálatát végeztem. A kiválasztott belső térbe épített anyagokat függőleges és vízszintes tűzterjedés vizsgálatnak vettem alá és értékeltem az eredményeket. A fő célom rámutatni arra, hogyan befolyásolják a ma alkalmazott anyagok a járművek tűzbiztonságát.

Kulcsszavak

Tűzbiztonság, tűzterjedés kísérlet, vízszintes tűzterjedés, függőleges tűzterjedés, autóbusz, textil

¹ pappcsenge1996@gmail.com | ORCID: 0000-0002-4950-2461 | PhD student, Ludovika University of Public Service, PhD in Military Engineering | PhD hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

BEVEZETÉS

Az autóiparban a járművek belső tereiben alkalmazott anyagokra vonatkozó szabványok és előírások meghatározzák azokat az előírásokat, amelyeknek az anyagoknak meg kell felelniük a járművek beltereiben való használat során. Ezek a szabványok szigorú biztonsági és minőségi követelményeket állítanak fel annak érdekében, hogy a járművek a tűzzel szemben biztonságosak legyenek, tartósságot és megfelelő teljesítményt nyújtsanak. Néhány közismert járműipari szabvány és előírás a belső térben felhasznált anyagokra, vízszintes felületre vonatkozóan a következők lehetnek. Az FMVSS 302 (Federal Motor Vehicle Safety Standard 302): Ez az Egyesült Államokban alkalmazott szabvány, amely meghatározza a személyautók belső burkolatanyagainak égésállóságát. [1] ECE-R118: Az Egyesült Nemzetek Gazdasági Bizottságának (ECE) R118 szabványa a belső anyagok tűzállóságát szabályozza a közúti járművekben az Egyesült Nemzetek területén belül. [2] ISO 3795: Ez az ISO szabvány meghatározza az autók belső anyagainak égési tulajdonságait és az égési teljesítményüket. [3] UL 94: Az Underwriters Laboratories (UL) által kibocsátott szabvány az anyagok égési tulajdonságait értékeli, különös tekintettel az önoltó tulajdonságokra. [4] A teljesség igénye nélkül ezen szabványok és előírások célja az autóipari anyagok biztonságának és minőségének javítása, különös tekintettel a tűzbiztonságra. Az autógyártók és azok beszállítói ezeket a szabványokat követik, hogy megfeleljenek a biztonsági előírásoknak és a vásárlók elvárásainak. Fontos, hogy az adott régióban érvényes szabványok és előírások mutathatnak eltérést az országonkénti jogszabályok és piaci igények alapján. Azt is fontos megjegyezni, hogy ezen szabványok direktíva jelleggel bírnak, tehát egyfajta ajánlásként szolgálnak. A gyártók önállóan is megszabhatják, hogy a kitűzött határértékeket milyen módon kívánják termékeikkel elérni. Ezáltal gyártónként eltérő vizsgálati módszereket is alkalmazhatnak, amellyel az egységesített eredményrendszer nem megoldható, tehát nem képez összehasonlítási alapot.

Az általam vizsgált beltéri anyagok közül a függőleges irányban elhelyezett függönyöket más szabvány szerint kell vizsgálni. A kísérlet két részből tevődik össze, melyek az MSZ EN 1101:1995/A1:2005 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Függönyök és sötétítőfüggönyök. Részletes eljárás a függőleges próbadarabok gyúlékonyságának meghatározására (kis lánggal) és az MSZ EN 13772:2011 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Függönyök és sötétítőfüggönyök. A láng terjedési sebességének mérése függőleges helyzetű próbadarabokon nagy gyújtóforrással szabványok alapján zajlottak. [5] [6]

Összegzésként elmondható, hogy a függőleges tűzterjedés vizsgálatára ajánlott szabvány kötelező érvényű minden gyártó számára az Európai Unión belül, enélkül a termék forgalomba hozatala nem engedélyezhető. Azonban a vízszintes tűzterjedés vizsgálatára csak ajánlásként szolgál az ISO 3795 szabvány itt Magyarországon is, az autógyártók saját módosított szabványaik szerint is vizsgálódhatnak. Egységesítés hiányában az összehasonlíthatóság megkérdőjelezhető.

TŰZBIZTONSÁG

A járművek tűzbiztonsága kiemelt kérdéskör a személyautóknál és más közösségi közlekedésben résztvevő járműveknél, mivel a mindennapi életünk szerves részei, és a tűzveszély jelentős kockázatot hordoz magában. Az alábbiakban felsorolok néhány okot,

amiért a járművek tűzbiztonságával érdemes foglalkozni. Az első ilyen az életmentés. A járművek tűzbiztonsági követelményei és az alkalmazott anyagai hozzájárulnak a járműben tartózkodók életének védelméhez tűzveszély esetén. A gyors, pontos és hatékony tűzmegelőzés és tűzvédelem lehetővé teszi, hogy a tüzesetben résztvevő személyek időben elhagyják a járművet, ezzel megelőzve a további baleseteket. A mobilitás széleskörű elterjedése miatt pedig számolnunk kell a közlekedésben résztvevők számának növekedésével, ami a bekövetkező balesetek számát növeli. Korábbi tanulmányomban részletesen írok arról, miként alakult a közúton bekövetkező járművekkel történő tüzesetek száma az elmúlt években. [7] Arról is szó esik, hogy a buszokkal kapcsolatos tüzek előfordulási aránya sem elhanyagolható ma Magyarországon. A kedvező jegyárak és a jól megtervezett menetrendek miatt manapság egyre többen választják a közösségi közlekedést. Így például a belső égésű motorral vagy alternatív hajtással szerelt autóbuszokon utasszáma is nő. A legkisebb kapacitású busz már 60 fő szállítására alkalmas. Az utasterek kialakítása igyekszik elősegíteni a jármű gördülékeny kiürítését a balesetben, de ez az adott körülményektől sajnos nagyban függ. Az emberi viselkedést, mint legnagyobb befolyásoló tényezőt kell számba venni. Ebből a szempontból fontos tehát megvizsgálni, hogy az autóbuszokra vonatkozó előírásokat a gyártók és karbantartók követik-e. Másodszor megemlíthető a környezetvédelem is, hiszen az autóiipar célkitűzései között szinte biztosan ez szerepel az első helyek egyikén. Ha csak a károsanyag kibocsátásra gondolunk, minél inkább az alternatív megoldásokat preferálják a gyártók, törekedvén az üzemanyag legkorszerűbb és legkedvezőbb felhasználására. Ennek természetes velejárója a tömegcsökkentés (angolul down-sizing), amely a beépített anyagok tulajdonságainak megváltoztatásával egyaránt befolyásolható. [8] Ennek eredménye az, hogy a beépített anyagok tűzzel szembeni ellenállóképessége is változhat, akár negatív irányban is, ami a tűzbiztonság kérdéskörébe sorolható. Ha ezen a területen vizsgálódunk, akkor hamar bizonyosságot nyer, hogy a járművekben használt anyagok és technológiák tűzbiztonságának javítása hozzájárulhat a környezet védelméhez, mivel a tűz visszaszorítása csökkentheti a szennyezőanyagok kibocsátását a közvetlen környezetbe. Meg kell említeni az újrahasznosíthatóság kérdését is, hiszen a modern autógyártásban fontos szerepet kapott, hogy a felhasznált anyagok minél környezetbarátabb módon készüljenek és az életciklusuk végén a megfelelő kezelési eljárásokkal újrafelhasználhatók legyenek – ez nem kapcsolódik szorosan a tűzbiztonsághoz, azonban az alkalmazott anyagok összetételének tekintetében fontos szerepet játszik. Végül pedig Magyarországon a közlekedési hálózat sugaras szerkezetéből adódóan hamar megbénítható, főként akkor, ha a forgalmas közútjainkon egy-egy baleset bekövetkezik. Rendszerint ilyenkor forgalmi dugók és újabb kritikus helyzetek alakulnak ki, amelyek magukkal hordozzák a további balesetek kialakulásának veszélyét. Ha a közlekedési hálózat hatékonyságát kívánjuk növelni, akkor a tűzvédelem és a tűzterjedés megakadályozása segíthet fenntartani a közlekedés zavartalan működését.

JÁRMŰIPARBAN FELHASZNÁLT ANYAGOK ÉS TŰZVESZÉLYESSÉGI TULAJDONSÁGAIK

A járműiparban felhasznált anyagok megfelelő szintű tűzbiztonságáról az autóiipari résztvevőknek gondoskodniuk kell már a tervezés és a gyártás fázisaiban. Erre természetesen rendelkezésre állnak a tűzvédelmi szabványok, előírások. Ezek értelmében ajánlott például a különböző tűzgátló anyagok használata, a járművek kritikus részein,

például a motortérben, utastérben, ezzel is csökkentve a tűz terjedésének lehetőségét. A hagyományos 12V-os rendszerről való áttérés a hibrid és elektromos járművek nagyfeszültségű (300-1000V) rendszerére megköveteli a vezetékek és a rájuk csatlakoztatott eszközök tűzvédelmét is. Az üzemanyagellátó rendszer tűzbiztonsága mindig is kritikus fontosságú volt, a tartályokat és csöveket a kémiai és fizikai hatásoktól, sérülésektől védeni kell, minimalizálni a tűz keletkezésének veszélyét. A passzív tűzvédelem részeként úgy alakíthatják ki a járműveket, hogy a szellőztetést elősegítse. Illetve az aktív rendszer automata tűzoltó berendezéseinek beépítése sem ritka manapság, főként a közösségi személyszállításban. A korszerű járművek építéskor már alapvető követelmény a jó minőségű anyag felhasználása. A járművek karosszériáját tekintve a biztonságosság fő szempont, így a nagy szilárdságú acél (High Strength Steel) ipari használatát részesítik előnyben. A klasszikus alumínium szerkezeteket felválthatják a magnézium és ötvözetek, habár az alumínium előállítása a legkedvezőbb. A magnézium felhasználása még az autógyártás hajnalára is visszanyúlik, az 1920-as években jellemzően autófelniket készítettek ebből az anyagból. A versenyvilágban kísérletet tettek magnézium karosszériaborítás gyártására is. A híres Le Mans-i 24 órás versenyen azonban baleset következtében egy autó kigyulladt és a magnézium olyan hevesen égett, hogy a lángokat a tűzoltók csak igen nehezen tudták megfékezni. [9] A magasabb minőségű alapanyag azt eredményezi, hogy akár kevesebb anyagra is lehet támaszkodni a kívánt biztonsági szint eléréséhez, és mint ahogy azt korábban említettem, tömegcsökkenéssel is jár. Ezen kívül szénszálas technológiát is bevezettek már a műanyagok kiváltására, ezt alkalmazzák karosszéria elemek erősítésére, de a beltérekben és a textilek szövésére egyaránt, emiatt is érdemes szót ejteni erről az anyagról. A tűz után visszamaradó parázsláskor a szénszálas kompozitok potenciálisan újra meggyulladhatnak, ez pedig veszélyt jelent a beavatkozó személyek számára. Az égés során olyan anyagok szabadulhatnak fel, mint például szén-monoxid (CO), szén-dioxid (CO₂), policiklusos aromás szénhidrogének (PAH-k) és halogenid gázok, ezek a parázslás során továbbra is emittálódnak. Tehát megállapítható, hogy veszélyes vegyi kibocsátások, beleértve a szilárd részecskéket (PM), gázokat és gőzöket illékony és félig illékony komponenseket, származhatnak a szén-kompozitok égéséből. [10] Az éghető anyag mennyisége egy autóban nagyjából 150-200 kg-ban határozható meg több forrás és saját számításaim alapján. Természetesen ez függ az autó méretétől, típusától és évjáratától, de az előbb említett tömeg kb. 115 kg polimert tartalmaz, a maradék a különböző segédanyagok, mint olaj és üzemanyag. Kutatások igazolják, hogy az autóalkatrészek közül számos tartalmaz nitrogént, például poliuretánból származót, és volt hidrogén-cianid és más nitrogéntartalmú vegyületek előállítására képes forrás is. A poliuretánt például széles körben használják, két fő alkalmazási területe, a puha bútoroknál, mint az ülés töltőanyaga is, igen kedvelt, mivel szigetelőanyag, valamint alacsony hőtehetlenségi érték jellemzi, ezáltal azonban fokozott gyúlékonyság is. [11] A poliuretánok gyúlékonyságuk mellett szén-monoxidot képeznek, hidrogén-cianidot és más mérgező anyagokat is. Kiemelhető, hogy az üléskárpit égésekor olyan káros vegyületek szabadulhatnak fel, mint hidrogén-klorid és kén-dioxid. [12] Továbbá brómozott égésgátlókkal is kezelik a modern textileket, így hidrogén-bromidot is detektáltak már ilyen típusú kezelt textil égésekor. Az angolszász irodalomban tipikus illékony szerves vegyületeknek nevezik őket. A fent említett anyagok mellett még a járművek égésekor kimutatható, nem is csekély mennyiségben, a benzol, toluol, sztirol származékok és

etilbenzol, ezeket már saját korábbi kutatásban is sikerült detektálni. [13] [14] Nemcsak a környezetre és az humán egészségre káros, felszabaduló anyagok miatt szükséges megvizsgálni a járműtüzeket. [15] Fontos tényező még hogy a baleset bekövetkeztétől mennyi idő telik el és az alatt milyen reakciók mennek végbe. Sajnos a járműiparban bekövetkezett változások magukkal hordozzák azt a kihívást, hogy a közúton közlekedő járműflotta igazán sokszínű, ezért eltérő veszélyforrásokként kell kezelni azokat. Figyelembe kell venni a jármű típusát, meghajtását és méretét. Foglalkozni kell a tűz keletkezési okával, hogy hová vezethető vissza. [16] Kijelenthető, hogy a belső térből kiinduló tüzek nagyobb veszélyt jelentenek a járműben tartózkodókra, mivel rövidebb idő alatt következnek be negatívan ható események. [8] A keletkező égéstermékek pedig károsítják az emberi egészséget és a környezetet is. [17] Mivel a szabványok alkalmazásában eltérések mutatkoztak és pontos információt sem kapnak a végfelhasználók arról, hogy a járművekben használt anyagok milyen tűzbiztonsági tulajdonságokkal rendelkeznek, így kiemelten fontosnak tartottam azzal foglalkozni, hogy a szabványi utasítások mentén ellenőrizzem azokat.

SAJÁT KÍSÉRLETEK BEMUTATÁSA

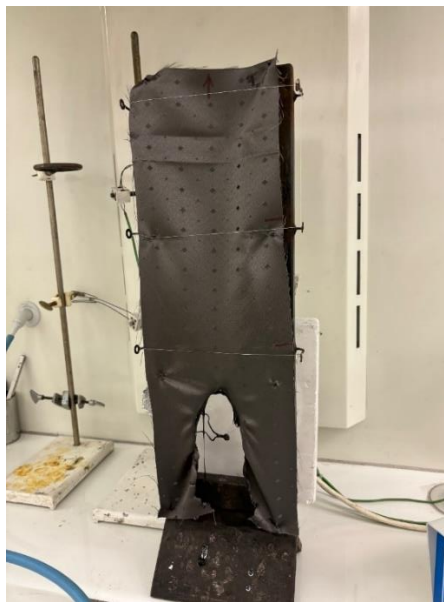
Európában, így Magyarországon is ISO szabványokat használnak és fogadnak el az iparban. A korábban már említett szabvány-összeállításból egy olyat választottam, amely megfelel az általánosan használt európainak. Ez tulajdonképpen az ISO 3795:1989 Közúti járművek, mezőgazdasági és erdészeti traktorok és gépek – Belső anyagok égési viselkedésének meghatározása, a belső anyagok égési viselkedésének értékelésével foglalkozik abban az esetben, ha tűz behatol az utastérbe. Nem valószínű, hogy komolyabb kár keletkezik, ha az égési sebesség egy bizonyos érték alatt van vagy teljesen nulla. A vizsgálat elvégzéséhez szükséges egy szabványos égetőkamra is, amely a megfelelő áramlási feltételeket biztosítja, így a kísérletek mindegyike azonos körülmények között végezhető el. Az égetőkamrát a következő kép mutatja be. [3]



1. Ábra: Vízszintes tűzterjedés vizsgálathoz szükséges szabványos égetőkamra (Forrás: szerző tulajdona)

A vizsgálat elve az, hogy a vízszintes helyzetben elhelyezkedő textilmintákat egy U-alakú tartóban 5 vagy 15 másodpercig láng hatásának kell kiténi az égetőkamrában a minta szabad végénél. Ez az időtartam attól függ, hogy elegendő-e az 5 másodperces gyújtási idő. Amennyiben nem, folytatni kell a gyújtást egészen 15 másodpercig. A lángforrás megszűnése után a mintán megjelölt két jelzés között a láng terjed, melynek 254 mm a távolsága egymástól. Az időt folyamatosan mérni kell és azokat az időpillanatokat kell feljegyezni, amikor a tűz eléri a jelzéseket. Ebből ki lehet számítani az égési sebességet. A minták nem éghetnek nagyobb sebességgel, mint a különböző gyártók által mm/perc mértékegységben megadott égési sebesség értéke. Ezt jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

A függőleges tűzterjedés vizsgálatához a korábban már részletezett szabványokat választottam, úgy, mint MSZ EN 1101:1995/A1:2005 és MSZ EN 13772:2011. A kísérlet lényegében két fázisból tevődik össze, az elsónél a mintatartóban függőlegesen elhelyezett függőnyt az alsó szélénél 1, 2, 3 majd 20 másodpercig gyújtás alá kell helyezni folyamatos ellenőrzés alatt. Abban az esetben, ha az anyag egyik időtartam alatt sem gyulladt meg, tovább kell folytatni a kísérletet. Elektromos hőforrást kell a minta alsó széléhez helyezni és az alábbi paramétereket megfigyelni: mennyi ideig ég a minta magától, mennyi idő alatt éri el az első, illetve második jelölést, mekkora a beégés nagysága, van-e égve csepegés. Amennyiben az első fázisban képes volt az anyag az égés fenntartására, akkor az EN 1102 szabvány szerint lánggal kell melegíteni a textilt 10 másodpercig és a második mérési jelig eltelt időt mérni. [6] [5]



2. Ábra: Függőleges tűzterjedés vizsgálatához szükséges szabványos keret (Forrás: szerző tulajdona)

MINTÁK BEMUTATÁSA

A kiválasztott textíliák egytől egyig valamely tömegközlekedési eszközből származnak. Helyi, helyközi és távolsági közlekedésben résztvevő autóbuszokból, jellemzően a magyar gyártmányú Credo-ból, illetve régebbi típusú klasszikus bőrüléssel Ikarusból sikerült mintát szerezni a Volánbusz Zrt. jóvoltából. A vizsgálatba bekerült

mintaként Credo buszból származó műanyag padlóburkolat, klasszikus bőrhuzat vasúti kocsi üléséből és egy távolsági busz függőnye is. Ezek az alábbi képen láthatóak.



3. Ábra: A kísérletben megvizsgált minták, rendre: barna bőr ülészuzat Ikarus autóbusból, kék-sárga szövet Credo típusú buszból, szürke ülészuzat Credo típusból, Credo padlóburkolat és zöld bőr vonatkocsi ülés (Forrás: szerzői összeállítás)



4. Ábra: Távolsági autóbusból származó árnyékoló függöny (Forrás: szerzői összeállítás)

A mintákat a szabványokban megadott paraméterek alapján kell méretre vágni, hiszen a sikeres kísérlet elvégzéséhez szükséges a pontosság. A mintákból minimum 3 darabot kell megvizsgálni, hogy az eredmények általános érvényűek legyenek.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A mérési jegyzőkönyvben rögzített adatok alapján az alábbi eredmények születtek. Látható, hogy az égési sebesség az összes szövettípusnál a megadott határérték alatt van, amely 100 mm/min. A barna bőr mintáknál, ahol sem az első, sem a második jelet nem éri el a láng az égési sebesség számítása nem szükséges. Ugyanez igaz a Credo padlóra is. Az összehasonlíthatóság érdekében azonban mindenhol feltüntettem az égési hossz és az idő alapján kiszámolható sebességet. Ezek a minták az égést nem táplálták, a gyújtóforrás

elvételeivel hamar kialudt a láng. A bőrökre, alcantara szövetekre jellemző, hogy az 5 másodperces gyújtási idő nem elegendő az önálló égés fenntartásához, ezért további 10 másodpercig kell a gyújtóforrást a minta végéhez tartani. Az autóbuszokban felhasznált, égéskésleltető anyagokkal kezelt szövetek szintén nem képesek az önálló égésre 5 másodperces gyújtásidő után, azonban a szürke színűt elegendő volt csupán ennyi ideig gyújtóforrással melegíteni, ennek ellenére az égési sebesség tekintetében megfelelő teljesítményt mutatott. Fontos megfigyelni, hogy mely minták azok, amelyekre az égve csepegés jellemző – hiszen ez további tüzek kialakulását okozhatja a járműben, ez csak a kék szövet egyik mintájára volt igaz. Érdekes volt megfigyelni továbbá, hogy a vonatok üléséhez használt zöld bőr huzat is 5 másodperces gyújtás után már önállóan égett és intenzív füstöt árasztott, amelyet a többi mintához képest, nagyméretű láng is kísért.

Sorszám	Minta neve	Gyújtási idő	1. jel	2. jel	Égési hossz [mm]	Égési sebesség [mm/min]	Minősítés	Megjegyzés
1_1	barna bőr	15	-	-	25	48,4	Megfelelt	0:31 kialudt
1_2	barna bőr	15	-	-	15	56,3	Megfelelt	0:16 kialudt
1_3	barna bőr	15	-	-	28	84,0	Megfelelt	0:20 kialudt
2_1	kék szövet	15	0:27:00	7:37:00	254	38,3	Megfelelt	égve csepeg
2_2	kék szövet	15	0:28:00	7:27:00	254	39,2	Megfelelt	
2_3	kék szövet	15	0:41:00	9:04:00	254	32,2	Megfelelt	
3_1	szürke szövet	5	0:39:00	10:31:00	254	27,8	Megfelelt	hamarabb gyulladt
3_2	szürke szövet	5	1:06:00	10:21:00	254	28,2	Megfelelt	
3_3	szürke szövet	5	1:07:00	10:03:00	254	29,1	Megfelelt	
4_1	padló	15	-	-	4	13,3	Megfelelt	
4_2	padló	15	-	-	7	20,0	Megfelelt	
4_3	padló	15	-	-	5	16,7	Megfelelt	
5_1	zöld bőr	5	1:31:00	6:34:00	254	44,5	Megfelelt	intenzív füst, nagy lánggal ég
5_2	zöld bőr	5	1:17:00	7:15:00	254	40,3	Megfelelt	
5_3	zöld bőr	5	1:25:00	7:33:00	254	38,7	Megfelelt	

1. Táblázat: Mérési jegyzőkönyv a vízszintes tűzterjedési kísérletek eredményeiről
(Forrás: szerzői összeállítás)

A függöny függőleges tűzterjedési vizsgálatának eredménye az alábbi táblázatból olvasható le.

Minta	1	2	3
Meggyulladás	lassú olvadás		
Max. lángmagasság /cm/	-		
Láng csúcsa eléri az 1. jelet	nem éri el		
Láng csúcsa eléri a 2. jelet	nem éri el		
Láng csúcsa eléri a 3. jelet	nem éri el		
1. cérna elszakadás (mp)	-		
2. cérna elszakadás	-		
3. cérna elszakadás	-		
Égve csepeg	nincs saját láng, csak olvadékok		
Füstképződés	nincs		
Minősítés	Class 1		

2. Táblázat: Mérési jegyzőkönyv a függöny tűzterjedési kísérletének eredményéről
(Forrás: szerzői összeállítás)

A mintákra a lassú olvadás volt jellemző, lángjelenség pedig nem volt megfigyelhető a kísérlet során. A jelölécérnák közül az elsőt sem érte el a láng, emiatt a szabványban meghatározott osztályozás szerint Class 1 minősítést kaphat. Ebben a következőt rögzítették: gyúlékonysági osztály – EN 1101 szerint nem gyullad meg, lángterjedés - EN 13772 alapján az 1. jelölécérnák nem válnak szét, nincs lángoló hulladék. Sem füstképződés, sem égve csepegés nem volt jellemző a mintára.

KÖVETKEZTETÉSEK

Korábbi kutatásaim és a jelenlegi kísérletsorozat eredményeinek elemzése alapján megállapítható, hogy a bőr és alcantara anyagok önfenntartó égésre csak korlátozottan képesek, kivétel ezalól a megvizsgált zöld színű vasúti közlekedéshez felhasznált bőr. A korábban már általam megvizsgált, használt személyautókból származó mintákhoz képest, a teljesen új, még nem beépített anyagok a szabványokban meghatározott határérték alatt teljesítettek, ezért azok alkalmazása a tömegközlekedési eszközökben biztonságos. Megállapítható, hogy amennyiben a szöveteket megfelelően tárolják és nincsenek az időjárás viszontagságainak, főként az káros UV sugárzásnak kitéve, úgy képesek minőségüket megőrizni a gyártástól számítva hosszú évekig. Az autóbuszokban alkalmazott ülészatokat vélhetően égéskésleltető anyagokkal kezelik. Ez abból feltételezhető, hogy a személyautókban megtalálható hasonló szövetek gyűjtéséhez elegendő volt 5 másodperc és ezután önálló égésre képesek voltak, míg az autóbuszokból származó minták csak 15 másodperc gyűjtési idő után voltak vizsgálhatóak és a láng is szemmel láthatóan lassabban érte el a mérési pontokat, majd a számolt égési sebesség is alacsonyabb lett – tehát nem táplálta olyan jól az égést. Véleményem szerint a közösségi közlekedés eszközeinek tűzbiztonságára nagyobb hangsúlyt fektetnek a gyártók, mint a személyautó gyártásban, ez természetesen annak tudható be, hogy a közlekedési eszközön utazók száma akár 50 fő fölött is lehet egy esetleges tüzesetnél pedig a kimenekítés legfontosabb kritériuma az idő. Fontos azonban megjegyezni, hogy nemcsak az égés időtartamával kell számolni, hanem a keletkezett káros anyagokkal is, amelyek az égés során felszabadulnak az anyagból. A textiliek fő alkotója a poliészter, amely egy hőre lágyuló műanyag. A műanyagok égésekor felszabaduló káros füstökről már több kutatásból is tudjuk, hogy az emberi egészségre milyen negatív hatást gyakorolnak. Zárt térben, úgy, mint az autóbuszok, vonatkocsik utastere, még nagyobb veszélynek lehetnek az utasok kitéve. Ezért is fontos az égéskésleltetők alkalmazása, ugyanakkor számolni kell az alkotó kémiai anyagok mérgező tulajdonságaival is, amelyek egy esetleges égéskor kifejthetik hatásukat.

ÖSSZEGZÉS

Kutatásom során információkat gyűjtöttem a járműiparban a felhasznált beltéri anyagokra vonatkozó szabványokról, majd a magyarországi gyakorlat alapján kiválasztottam a kísérletek elvégzéséhez szükségeseket. További kutatást végeztem a járművek tűzbiztonságával kapcsolatban, amely a téma alapjául szolgált. A tűzbiztonság kulcsfontosságú eleme a járműiparban felhasznált anyagok tűzveszélyességi tulajdonságainak ismerete. Az ezzel kapcsolatos szakirodalomból az autóiparban használt különféle műanyagfajtákról és textíliákról sikerült egy átfogó képet kapni. Összegyűjtöttem több autóbusból és vasúti kocsiból származó ülésmintát, padlóburkolatot és függönyt

különböző típusokból, hogy a megvizsgált anyagok különbözőek legyenek. A szabványok alapján elvégeztem a vizsgálatokat a kötelező feltételek mellett, majd kiértékeltem az gyűjtött adatokat és ebből a levontam a megfelelő következtetéseket. Remélhetőleg a jövőben lehetőségem lesz más anyagok vizsgálatára és további tűzterjedési és tűzbiztonsági vizsgálatok elvégzésére is. A jelen írásban elvégzett kísérletek és a már korábban elvégzett kutatásaim nagyon jó összehasonlítási alapot képeznek. A későbbiekben ezek az adatok akár járművek tűzterjedési szimulációjához is felhasználhatóak lesznek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *FMVSS 302 The Federal Motor Vehicle Safety. Flammability of Automotive Materials*, 1971.
- [2] *ISO 3795:1989 Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry*, 1989.
- [3] *MSZ EN 1101:1995/A1:2005 Textiliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Függönyök és sötétítőfüggönyök. Részletes eljárás a függőleges próbadarabok gyúlékonyságának meghatározása (kis lánggal).*, 2005.
- [4] *MSZ EN 13772:2011 Textiliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Függönyök és sötétítő függönyök. A láng terjedési sebességének mérése függőleges helyzetű próbadarabokon nagy gyújtóforrással.*
- [5] *UL 94, the Standard for Safety of Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances testing.*
- [6] *UN ECE Regulation 118*, 2023.
- [7] J. Csurgai, „Behaviour-dependence of Filtering Materials and Nuclear Waste Container Materials on Extreme Climatic Conditions,” in *Effects of Global Climate Change and Improvement of Adaptation Especially in the Public Service Area*, Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2019, pp. 263-292.
- [8] J. Hatch, A. Wardall, J. Jackson, R. McNeilly, J. Kirsh, A. Parker, A. Morgan and C. Duran, "Smolder Behavior and Emissions Byproducts of Aircraft Composite Coupons," *Fire Safety Journal*, 2021.
- [9] M. K. Kulekci, "Magnesium and its alloys applications in Automotive Industry," *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, pp. 851-865, 2007.
- [10] R. Kuti és G. Zólyomi, „A tüzesetek során képződő füst veszélyei,” *Védelem Tudomány*, pp. 67-76, 2018.
- [11] R. Kuti, *Alkalmazott műszaki mentések és technikák*, Győr: Palatia Kiadó, 2019.
- [12] S. McKenna and T. Hull, "The fire toxicity of polyurethane foams," *Fire Science Reviews*, vol. 3, 2016.
- [13] N. A. Q. M. & A. Unit, "Review of emission factors for incident fires," Environment Agency, Bristol, 2009.

- [14] A. Apagyi, C. Papp és R. Kuti, „Combustion Gas Examination of a Battery Housing in Electrically Driven Heavy Goods Vehicle,” *AARMS - Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 22 (3), pp. 77-90, 2023.
- [15] C. Papp és J. Kersák, „Közúti járművekben keletkezett tüzek okai,” *Hadmérnök*, 18 (2), pp. 109-121, 2023.
- [16] D. Beke, A. Földi és Kuti Rajmund, „A közúti balesetek során bekövetkezett talajszennyezések és kárelhárítási eljárások vizsgálata,” *Hadmérnök*, 14 (3), pp. 13-20, 2019.
- [17] V. Szabó, K. Molnár és R. Nagy, „Elektromos járművek tűzbiztonságának vizsgálata,” *VÉDELEM TUDOMÁNY : KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT*, 3 (2), pp. 77-112, 2018.