

Piotr Kaczmarzyk, Piotr Lesiak, Łukasz Warguła, Konrad J. Waluś

## Badania palności materiałów stosowanych wewnątrz pojazdów samochodowych

JEL: L62 DOI: 10.24136/atest.2019.010  
Data zgłoszenia: 15.12.2018 Data akceptacji: 08.02.2019

*W niniejszej publikacji przedstawiono prędkości rozprzestrzeniania się płomienia po badanych materiałach wg wymagań PN-ISO 3795 Pojazdy drogowe oraz ciągniki, maszyny rolnicze i leśne - Określanie palności materiałów stosowanych wewnątrz pojazdów dla tapicerek pobranych z 15 różnych modeli samochodów osobowych oraz ocenę możliwości wykorzystania alternatywnej procedury badawczej weryfikującej palność wyrobów stosowanych wewnątrz samochodów osobowych.*

**Słowa kluczowe:** palność materiałów, badania palności, pojazdy samochodowe, tapicerka samochodowa, wnętrze pojazdu.

### Wstęp

Popularność korzystania z samochodów osobowych jest na tyle duża, że na stałe pojazd ten wpisal się jako niezastąpiony środek komunikacji. Z uwagi na intensywność korzystania z takiego środka transportu, należy dołożyć wszelkich starań, aby poziom bezpieczeństwa stał na wysokim poziomie. Mając na uwadze postęp technologiczny, należy zauważyć, że w trakcie dokonywania kompleksowej oceny poziomu bezpieczeństwa pojazdu rozpatruje się szereg zagrożeń przyporządkowanych nie tylko użytkownikom końcowym, ale również ratownikom. Wśród grupy zagrożeń mogą wystąpić: niekontrolowane uruchomienie poduszki powietrznej, wybuch ładunków pirotechnicznych napinających pasy bezpieczeństwa czy porażenie prądem elektrycznym [12]. Niebezpieczeństwo stwarza również instalacja klimatyzacji, a w szczególności zastosowany czynnik eksploatacyjny, który w warunkach pożaru może ulec rozkładowi na toksyczny fluorowodor [6]. Tym samym podczas akcji gaśniczej w kontakcie z wodą może wytworzyć się kwas fluorowodorowy, który jest substancją niebezpieczną. Ze względu na swoje właściwości toksyczne jest niebezpieczny zarówno dla osób poszkodowanych jak i ratowników [6]. W Polsce odnotowuje się rocz-

nie około 6700 pożarów samochodów osobowych [13].

W odniesieniu do wszystkich pożarów, których rocznie odnotowuje się około 180 tysięcy pożary pojazdów stanowią około 3,7 %. Na rysunku 1 przedstawiono zagrożenie stwarzane przez płonący pojazd [7, 14]. Elementy samochodu, a w szczególności wyposażenie wnętrza (często plastikowe osłony, gumowe uszczelki i dywaniki czy wyściółki siedzisk, itp.) stanowią znaczną ilość materiału palnego, zgromadzonego na niewielkiej powierzchni. Szacuje się, że zawartość tworzyw sztucznych w samochodzie osobowym wynosi ok. 160 kg [3]. Stopień bezpieczeństwa zależy w dużej mierze od rodzaju i jakości zastosowanych materiałów wewnątrz pojazdu. Świadomość producentów samochodów w tym przypadku jest niezwykle ważna, gdyż stosowanie materiałów o obniżonej palności mogłoby przyczynić się do spowolnienia procesu spalania i zmniejszenia negatywnych skutków pożaru. Niestety rzeczywistość pokazuje, że coraz więcej komponentów wytwarzanych jest przy użyciu tworzyw sztucznych, co dyktowane jest m.in. czynnikami ekonomicznymi, nowymi trendami projektowania oraz dążeniem do obniżania masy pojazdu [15].

### 1. Badania palności materiałów stosowanych wewnątrz pojazdów

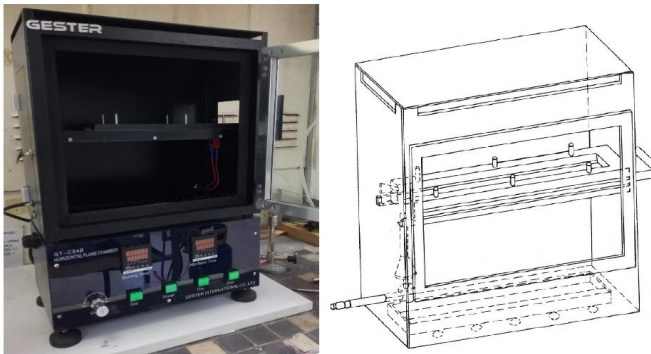
W celu ustanowienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla pojazdów drogowych, Komisja Europejska opracowała akty prawne regulujące kryteria oceny palności wyrobów stosowanych wewnątrz pojazdów. Wymagania wypisane zostały w Regulaminie nr 118 Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ – jednolite przepisy dotyczące palności materiałów używanych w konstrukcji niektórych pojazdów samochodowych oraz ich odporności na działanie paliw i smarów. W Regulaminie m.in. opisano metodykę tożsamą z przywołaną w standardzie PN-ISO 3795:1996 – Pojazdy drogowe oraz ciągniki, maszyny rolnicze i leśne – Określanie palności materiałów stosowanych wewnątrz pojazdów [8].

Metoda ta polega na umieszczeniu próbki (o wymiarach 356 x 100 mm) wewnątrz uchwytu w kształcie litery „U”, który na-



Rys. 1. Pożar samochodu osobowego przed supermarketem [16]

stępnie jest wprowadzany do komory badawczej, gdzie próbka poddawana jest działaniu znormalizowanego płomienia. Badany wyrób wystawiany jest na działanie płomienia w czasie 15 s. Płomień generowany jest z wykorzystaniem palnika Bunsena. Podczas testu określone jest czy i w jakim czasie płomień zgaśnie, a jeśli następuje propagacja płomienia, odnotowuje się wartość odległości rozprzestrzeniania się frontu spalania w stosunku do wartości czasu [mm/min]. Schemat stanowiska badawczego przedstawiono na rys. 2. Regulamin nr 118 wyznacza graniczną prędkość przemieszczania się płomienia na 100 mm/min. Warto podkreślić, że koncern Volvo zastrzył to wymaganie wewnętrzną procedurą ustalając wskazany parametr na wartość 80 mm/min.



Rys. 2. Stanowisko badawcze wykonane zgodnie z wymaganiami PN-ISO 3795 [8]

W odniesieniu do tapicerki samochodowej tego typu testy wykonywano w Instytucie Badawczym Techniki Przeciwożarowej w Szwecji [1]. Do badań wykorzystano 17 wyrobów wytworzonych z tworzyw sztucznych, które stosowane są jako materiały wykończenia wnętrza autobusów. Badane materiały jako końcowy produkt zastosowania, stanowiły w przedziale pasażerskim: tapicerkę siedziska, poszycie ściany, deskę rozdzielczą, zasłony itd. Wyniki badań poszczególnych materiałów zostały zestawione na rys. 3. Zgodnie z regulaminem nr 118 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ), uznaje się, że wyrób spełnia wymagania, jeśli prędkość rozprzestrzeniania płomienia nie przekracza 100 mm/min. W odniesieniu do uzyskanych wyników badań, zauważa się, że wyrób nr 3, stanowiący poszycie wnętrza ściany i siedziska, nie spełnił wymagań wskazanego wyżej kryterium.

Badania stopnia rozprzestrzeniania płomienia tworzyw sztucznych zostały wykonane także w firmie IZO-BLOK [2] dla materiału EPP (Expanded Polypropylene). Spieniony polipropylen (nazwa handlowa: Neopolen® P9235) charakteryzuje się właściwościami, które sprawiają, że znajduje zastosowanie w wielu branżach m. in.

budownictwie i motoryzacji. Są to m.in. dobra elastyczność, niewielka masa, odporność chemiczna a także zdolność do pochłaniania energii. Dla wskazanego materiału zostały wykonane badania przedstawiające zależność wpływu gęstości EPP na parametr palności.

Testy wskazały jednoznacznie (tabela 1), że wraz ze zmniejszeniem gęstości produktu, prędkość rozprzestrzeniania płomienia po powierzchni wyrobu rośnie. Oznacza to, iż im niższa masa wyrobu (gęstość) tym większa jest prędkość propagacji płomienia.

W Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, wykonane zostały badania porównawcze prędkości rozprzestrzeniania płomienia po próbkach ze skóry naturalnej i produktów skóropodobnych [5]. Odnotowany stopień palności dla skóry naturalnej uzyskał 0 mm/min podczas gdy sztuczny odpowiednik uzyskał prędkość propagacji płomienia na poziomie 66 mm/min.

Tab. 1. Badania palności wg ISO3795 [2]

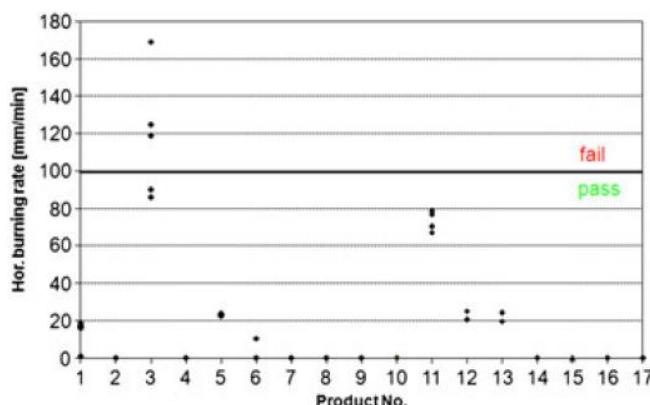
Lp.	Materiał	Gęstość g/L	Kryterium [mm/min]	Wynik palności [mm/min]
1	Neopolen®P9225K	30±10%	100	72
2	Neopolen®P9235	30±10%		51,5
3	Neopolen®P9235	30±10%		46

## 2.Badania palności materiałów stosowanych wewnątrz samochodów osobowych wg PN-ISO 3795 wykonane przez CNBOP-PIB

Wykonane zostały badania dla 15 materiałów stanowiących poszycie tapicerki stosowanej wewnątrz powszechnie użytkowanych pojazdów osobowych marek np.: Renault, Citroen, Volkswagen, Ford, Peugeot, Chevrolet i inne. Próbkę do badań zostały pobrane na terenie auto-złomu z samochodów przeznaczonych do kasacji. Z uwagi na fakt, że historia samochodu nie jest znana, nie ma możliwości wskazać w jakim stopniu i zakresie czasu tapicerka była eksploatowana oraz jakich detergentów używano do czyszczenia. Celem niniejszych badań było sprawdzenie czy zastosowany materiał spełnia wymagania Regulaminu EKG ONZ Nr 118 dotyczące poziomego stopnia rozprzestrzeniania płomienia. Badane próbki zostały poddane sezonowaniu w komorze klimatycznej w temperaturze (23±2) °C oraz wilgotności (50±5) %, zgodnie z wymogami normy PN-EN 13238:2011.

Wyniki badań pokazują, że tapicerka wykonana ze skóry (nr 2 i 3) nie zapala się oraz nie rozprzestrzenia płomienia na powierzchni próbki. Uzyskany rezultat koreluje z wynikami badań prowadzonych w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu [5].

W odniesieniu do pozostałych testów palności materiałów wytworzonych z tkanin można uznać, że wyniki są zadowalające. Należy zaznaczyć, że; materiały wykonane z tkaniny zawsze ulegały zapaleniu i rozprzestrzeniały płomień na powierzchni próbki.



Rys. 3. Wyniki badań prowadzonych zgodnie z wymaganiami ISO 3795 w Instytucie Badawczym Techniki Przeciwożarowej w Szwecji [1]

Odnotowano 11 pomiarów stopnia palności, uzyskując wartości na poziomie od 34 do 65 mm/min. Tylko dwa materiały spośród 15 badanych nie spełniły wymagania zawartego w Regulaminie (100 mm/min).

Wykonana w tym zakresie analiza literaturowa wykazała [11], że inne jednostki naukowe próbują rozszerzyć zakres badań określający stopień zagrożenia pożarowego wewnątrz pojazdów. Naukowcy ze Szwedzkiego Uniwersytetu w Lund spisali raport pt.: „Bezpieczeństwo pożarowe w pojazdach wojskowych, ocena normy ISO 3795”. W raporcie tym przywołano różne standardy badawcze m. in. ISO 5660, ISO 6941, EN 13823, ISO 9239, które dedykowane są do klasyfikacji materiałów budowlanych. Procedury badawcze przywołane w normach PN-EN ISO 9239 oraz PN-EN 13823 są niezbędne do przeprowadzenia europejskiej klasyfikacji reakcji na ogień wyrobów budowlanych w celu ich klasyfikacji zgodnie z PN-EN 13501-1 – Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Opublikowany dokument sceptycznie odnosi się do metodyki badawczej ISO 3795 z uwagi na fakt, że:

- jedynym parametrem mierzonym podczas badania jest stopień rozprzestrzeniania frontu spalania w skutek działania płomienia laminarnego o niewielkiej mocy,
- podczas testu brak jest pomiarów dotyczących intensywności wydzielania dymu i ciepła,
- standard nie obliuguje do obserwacji podczas trwania badania, czy płonący materiał emituje płonące cząsteczki, co przekłada się na brak możliwości sprawdzenia czy badany wyrób ma tendencję do rozprzestrzeniania pożaru.

Mając na uwadze powyższe zauważa się, że metodyka badawcza nie wyczerpuje możliwości sprawdzenia wszystkich istotnych parametrów determinujących palność wyrobów stosowanych we wnętrzu pojazdów.

Na uwagę zasługuje również fakt, że raport [11] przywołał kilka kryteriów mających na celu identyfikację pożądanej metody badania, która w sposób właściwy oceniłaby stopień zagrożenia pożarowego wewnątrz pojazdów. Do oceny przyjęto następujące kryteria: 1 – możliwość korelacji wyników, 2 – pomiar większej liczby parametrów np. emisja ciepła, produkcja dymu; 3 – badania wykonywane w układzie pionowym; 4 – nakład kosztów na wytworzenie pró-

bek do badań, 5 – większa moc źródła pożaru. W tabeli 2 zostały zestawione metody badań palności wraz z kryteriami opisanymi powyżej.

W raporcie przyjęto, że wstępna weryfikacja opiera się na ocenie kryteriów 2-5, następnie dokonuje się oceny kryterium 1.

Mając na uwadze uzyskane wyniki badań wg ISO 3795 oraz analizę wykonaną przez Uniwersytet w Lund, zdecydowano się rozszerzyć program badań, uwzględniając dostępne możliwości badawcze Laboratorium i wykonać dodatkowe testy palności wg PN-EN 13823. W celu zobrazowania stopnia zagrożenia pożarowego, zdecydowano, że zostaną wykonane badania w pełnej skali, dla próbki, która uzyskała najlepszy wynik stopnia palności wg – ISO 3795. Obiekt do badań stanowiła próbka w postaci naturalnej skóry bydłej licowej

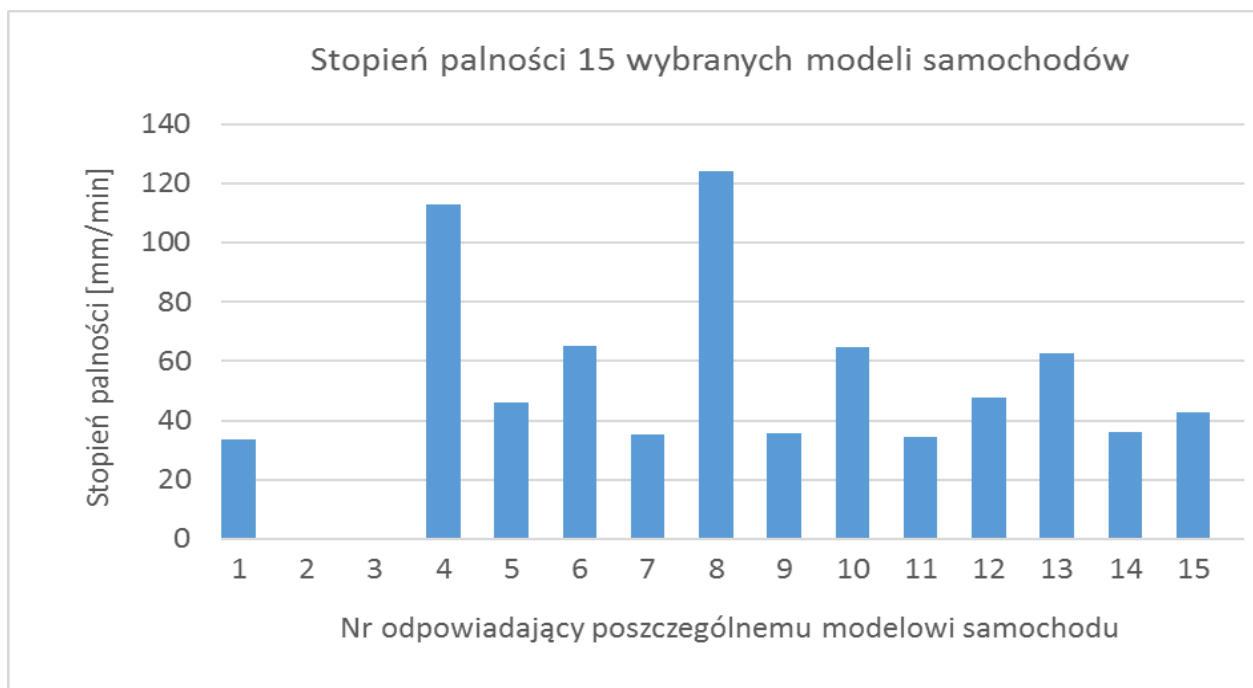
o gramaturze 1260 g/m<sup>2</sup>. Przed przystąpieniem do badań wyrób został poddany sezonowaniu w komorze klimatycznej w temperaturze (23±2) °C oraz wilgotności (50±5) %, zgodnie z wymogami normy PN-EN 13238:2011.

**Tab. 2.** Zestawienie metod dotyczących badań palności wyrobów i kryteriów identyfikujących pożądaną metodę badawczą wg Raportu [11]

Metoda	Kryteria oceny			
	2	3	4	5
ISO 5660	TAK	TAK	TAK	TAK
ISO 5658	NIE	TAK	TAK	TAK
EN ISO 9239-1	NIE	NIE	TAK	TAK
ISO 6941	NIE	TAK	TAK	NIE
EN 13823	TAK	TAK	NIE	TAK
EN 9705	TAK	TAK	NIE	TAK

### 3.Badania palności wyrobów zgodnie z PN-EN 13823

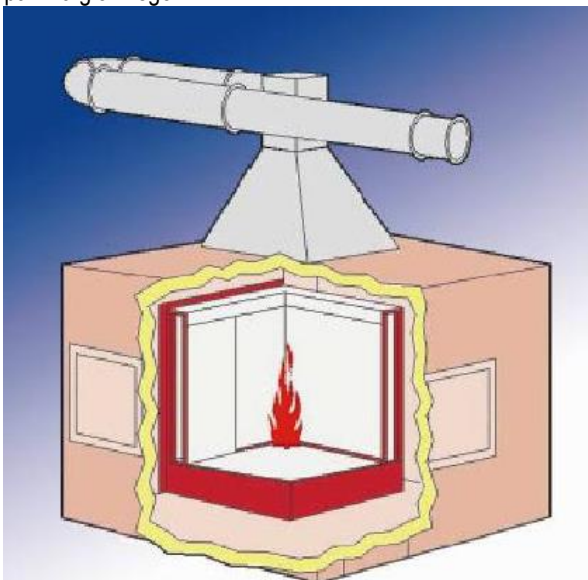
Badanie to pozwala na ocenę potencjalnego wpływu wyrobu na rozwój pożaru i jest podstawą do ustalenia klasy reakcji na ogień A2, B, C, D [9]. Celem badania SBI (PN-EN 13823) jest przede wszystkim wyznaczenie szybkości wydzielania ciepła podczas spalania określonej próbki, w warunkach określonych w tym standardzie. Element próbny składa się z dwóch skrzydeł o wymiarach 1000x1500 mm i 500x1500 mm, które zestawiane są w układzie



**Rys. 4.** Wyniki badań palności próbek tapicerki samochodowej pobranych z 15 modeli pojazdów. Wszystkie testy wykonana dla materiałów wykonanych z tkanin, za wyjątkiem nr 2 i 3 – materiał skórzany

tworzącym narożnik (rys. 5) u dołu, którego zamontowany jest palnik o mocy 30 kW zasilany gazem propan. Podczas badania dokonywane są obserwacje dotyczące rozprzestrzeniania płomienia oraz występowania spadających i płonących cząstek lub kropli. Na podstawie danych pomiarów dokonywanych w trakcie badania, dotyczących zmian stężeń tlenu, i dwutlenku węgla w przewodzie spalinowym nad stanowiskiem, mierzonych temperatur, wartości ciśnień oraz transmitancji światła obliczane są parametry, na podstawie których klasyfikuje się wyrób do odpowiedniej klasy (palności) reakcji na ogień. Obliczane wielkości to [4]:

- FIGRA – wskaźnik szybkości wzrostu pożaru,
- THR600s – całkowite ciepło wydzielone z próbki w okresie pierwszych 600 s oddziaływania płomieni palnika głównego,
- LFS – boczne rozprzestrzenianie płomienia po długim skrzydle elementu próbnego,
- SMOGRA – szybkość wydzielania dymu (maksymalna wartość ilorazu szybkości wydzielania dymu z próbki i czasu jej występowania),
- TSP600s – całkowite wydzielanie dymu z elementu próbnego z próbki w okresie pierwszych 600 s oddziaływania płomieni palnika głównego.



Rys. 5. Komora badawcza wg EN 13823 [11]

Podczas badania każdej z 3 próbek, w momencie zapalenia palnika głównego, zaobserwowano natychmiastowy zapłon oraz rozprzestrzenianie płomienia po powierzchni próbki.

W początkowej fazie propagacja frontu spalania obejmowała tylko obszar działania palnika, po czym po kilkudziesięciu sekundach płomień rozszerzył się na pozostałą część badanej skóry. Na rys. 7 przedstawiono intensywność ekspansji płomienia na powierzchni próbki. W tabeli 3 wskazane zostały parametry klasyfikacyjne wygenerowane przez program.

Tab. 3. Wyniki badań wykonanych zgodnie z EN 13823

Parametry	Jednostka	Wartość średnia z 3 badań
FIGRA <sub>0,2 MJ</sub>	W/s	347,11
FIGRA <sub>0,4 MJ</sub>	W/s	338,88
THR <sub>600s</sub>	MJ	5,033
SMOGRA	m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	14,51
TSP <sub>600s</sub>	m <sup>2</sup>	49,91
LFS> krawędź	+/-	-
Występowanie płonących kropli w czasie 600s	+/-	-

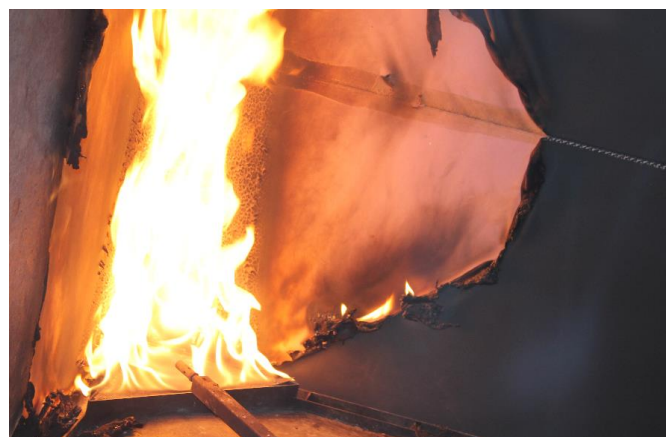
Przywołane w normie PN-EN 13501-1 zakresy parametrów, pozwalają sklasyfikować badany wyrób w klasie D s1 d0. Jest to moż-

liwie najniższa klasa główna palności (A2, B, C, D) jaka może zostać osiągnięta poprzez wykonanie badania metodą „SBI – Single Burn Item”. Oczywiście należy zaznaczyć, że wyroby o gorszych właściwościach pożarowych również podlegają klasyfikacji w zakresie reakcji na ogień (klasa E), ale do tych celów wykorzystywane są inne metodyki badawcze.



Rys. 6. Komora badawcza stanowiska badawczego wg PN-EN 13823 wraz zamontowaną próbką w postaci skóry naturalnej

W trakcie badań nie zaobserwowano palących się kropli i cząstek odpadających z powierzchni płonącej próbki. Ze względu na wydzielanie dymu obiekt uzyskał parametr s1. Mając na uwadze powyższe, zgodnie z krajowymi przepisami techniczno-budowlanymi [4], można nazwać klasę palności badanej próbki terminem „trudno zapalny”. W odniesieniu do badanego materiału, nie ma możliwości sklasyfikowania go w wyższej klasie niż D z uwagi na znaczną ilość wyemitowanego ciepła w początkowej fazie badania – wzrost wartości parametru FIGRA. Parametr ten obrazuje odpowiedź cieplną materiału w pierwszej fazie pożaru. Na uwagę zasługuje fakt, że badana próba uzyskała graniczną wartość parametru odpowiedzialnego za wytwarzanie dymu TSP 49,91 m<sup>2</sup>. Gdyby ta wartość została przekroczona o 0,1 m<sup>2</sup> wyrób automatycznie, w myśl normy klasyfikacyjnej PN-EN 13501-1 i krajowych przepisów [10] uzyskałby miano „łatwo zapalny”. Gdyby ta wartość została przekroczona o 0,1 m<sup>2</sup>, w myśl normy klasyfikacyjnej PN-EN 13501-1 zostałaby utracona podstawa do klasyfikowania wyrobu na poziomie s1. W takim przypadku wyrób, uzyskałby parametr s2 a według krajowych przepisów [10], uzyskałby miano „łatwo zapalny”.



Rys. 7. Obszar działania palnika podczas badania wg PN-EN 13501-1 próbki skóry naturalnej

## Wnioski i podsumowanie

Wykonane zostały badania 15 rodzajów tapicerki samochodowej mającej na celu sprawdzenie czy badane próbki spełniają wymagania przywołane w Regulaminie EKG ONZ dotyczące stopnia rozprzestrzenienia płomienia. W dwóch przypadkach badana tapicerka nie spełniła wymagań Regulaminu z uwagi na fakt, że płomień rozprzestrzenił się z prędkością powyżej 100 mm/min. Badania miały na celu sprawdzenie czy badane materiały spełniają przedmiotowe wymaganie po kilkuletnim czasie eksploatacji pojazdu. Dwie próbki w postaci materiałów skórzanych uzyskały najlepsze wyniki – prędkość propagacji 0 mm/min. W odniesieniu dla wyrobu wykonanego ze skóry (z uwagi na uzyskany wynik) zdecydowano się rozszerzyć program badań i wykonać testy w pełnej skali wg PN-EN 13823 „tzw. SBI”. Uzyskane wyniki wg metodyki „SBI” pozwoliły (wg przepisów budowlanych) sklasyfikować wyrób w klasie D s1 d0 i określić go mianem „trudno zapalny”. Niemniej jednak uzyskane wyniki odpowiadały wartościom granicznym.

Mając na uwadze wyniki badań należy sformułować następujące wnioski:

- Badana wg ISO 3795, umożliwiają ocenę zapalność materiału w małej skali (ekspozycja na płomień o wysokości 38 mm), co pozwala naśladować zagrożenia małego źródła zapłonu np. równoważnika płonącej zapalki. Zauważa się, że ten rodzaj zagrożenia był istotny 40 lat temu, kiedy metodyka wg ISO 3795 została wdrażana. Dodatkowo należy podkreślić fakt, że od momentu wprowadzenia standardu, konstrukcja pojazdów w odniesieniu do rodzaju i ilości materiałów uległa znaczącej zmianie,
- Metoda badawcza wyszczególniona w normie ISO 3795, może być niewłaściwa do wykonywania testów materiałów tapicerskich dla wszystkich rodzajów samochodów. Powyższe dotyczy w szczególności pojazdów specjalnych np. wojskowych, z uwagi na przewidywane zagrożenia, które mogą w nich wystąpić,
- Dzięki poszerzeniu programu badań o metodę „SBI” możliwe było pozyskanie większej ilości parametrów determinujących palność wyrobu. W wyniku ekspozycji źródła ognia o większej mocy, skórzany materiał wykazywał tendencję do rozprzestrzeniania płomienia i produkcji produktów rozkładu termicznego w postaci dymu.
- Właściwe potwierdzenie stopnia palności wewnątrz pojazdu jest bardzo ważne z uwagi na bezpieczeństwo osób podróżujących. Parametr ten bez wątpienia wpływa na: na bezpieczną ewakuację oraz zmniejsza prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia pożaru.

## Bibliografia:

1. Försth M., Modin H., Sundström B. (2013) A comparative study of test methods for assessment of fire safety performance of bus interior materials. *Fire and Materials*, 37(5), 350-357
2. Hylewski D. (2016) Innowacyjna technologia produkcji wyrobów ze zmodyfikowanego EPP o obniżonej gęstości. *Przetwórstwo Tworzyw*, 22
3. Kaczmar J.W., Nakonieczny L. (2003) Zastosowanie tworzyw sztucznych w budowie środków transportu w aspekcie ich palności. *Inżynieria Maszyn*, 8(1), 49-57
4. Kaczmarzyk P., Kłapsa W., Riegert D. (2016) Stosowanie ekranów przeciwhałasowych w świetle ochrony przeciwpożarowej. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 17
5. Kozłowski R., Mieleniak B., Muzyczek M., Fiedorow R. (2006) Flammability and flame retardancy of leather. *Leather International*, 11

6. Lewandowski T.A. (2013) Additional risk assessment of alternative refrigerant R-1234yf. Gradient Corporation, July, 24, 2013
7. Omazda A., Rybiński J., Szajewska A. (2012) The research of the development of a passenger car fire in a closed space. *BiTP Vol. 27 Issue 3*, 65-70
8. PN-ISO 3795 Pojazdy drogowe oraz ciągniki, maszyny rolnicze i leśne – Określanie palności materiałów stosowanych wewnątrz pojazdów
9. Porowski R., Małozieć D. (2016) Naukowe metody wspomagające proces ustalania przyczyn powstawania pożarów, *Czerwoną księgą pożarów*, tom II, 200
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
11. Svebrant J. (2011) Fire safety in military vehicles–Evaluation of ISO 3795. *LUTVDG/TVBB-5370-SE*
12. Szajewska S. Rybiński J. (2016) Przemieszczanie się strefy spalania w pożarze samochodu. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 17(10), 111-114
13. Szajewska A. Rybiński J. (2014) Dynamika pożaru samochodu osobowego. *Logistyka*, 3, 6097-6103
14. Makovická Osvaldová L., Svetlík J. (2012) Fire of personal motor vehicle. *BiTP Vol. 26 Issue 2*, 21-26
15. Warguła Ł., Waluś K. J., Krawiec P. (2016) Tendencje rozwoju pasów zębatych w aspekcie napędu układu rozrządu silników spalinowych., *Autobusy Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, 12/2016, 1414-141
16. [http://www.bielskiedrogi.pl/6420\\_zdjecia\\_pozar\\_samochodu\\_na\\_parkingu\\_przy\\_sklepie\\_tesco.html](http://www.bielskiedrogi.pl/6420_zdjecia_pozar_samochodu_na_parkingu_przy_sklepie_tesco.html)

## Flammability tests of materials used inside automotive vehicles

This publication presents the flame propagation rates of tested materials according to PN-ISO 3795 requirements. Road vehicles and tractors, agricultural and forestry machinery - Determination of combustibility of materials used inside vehicles for upholstery taken from 15 different passenger car models and assessment of the possibility of using an alternative verification procedure flammability of products used in passenger cars.

**Keywords:** flammability of materials, fire tests, motor vehicles, car, car upholstery, vehicle interior.

## Autorzy:

mgr inż. **Piotr Kaczmarzyk** – Centrum Naukowo – Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego, Państwowy Instytut Badawczy, Zespół Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości, ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów, [pkaczmarzyk@cnbop.pl](mailto:pkaczmarzyk@cnbop.pl)

bryg. mgr inż. **Piotr Lesiak** – Centrum Naukowo – Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego, Państwowy Instytut Badawczy, Zespół Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości, ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów, [plesiak@cnbop.pl](mailto:plesiak@cnbop.pl)

dr inż. **Łukasz Warguła** – Poznan University of Technology, Faculty of Transport Engineering, Chair of Basic of Machine Design, Piotrowo street 3, 60-965 Poznań, Poland, [lukasz.wargula@put.poznan.pl](mailto:lukasz.wargula@put.poznan.pl)

dr inż. **Konrad Jan Waluś** – Poznan University of Technology, Faculty of Transport Engineering, Chair of Basic of Machine Design, Piotrowo street 3, 60-965 Poznań, Poland, [konrad.walus@put.poznan.pl](mailto:konrad.walus@put.poznan.pl)