

prof. dr hab. inż. Jerzy EJSMONT  
dr inż. Beata ŚWIECZKO-ŻUREK  
Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska  
mgr inż. Piotr STRYJEK  
Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej  
mgr inż. Grzegorz MOTRYCZ  
Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii

## Możliwości ograniczania rozprzestrzeniania się pożarów pojazdów, przy zastosowaniu nowego typu nawierzchni drogowej

Omówienie  
LEAD

W artykule przedstawiono możliwość utrudnienia rozprzestrzeniania się pożaru przy wycieku paliwa poprzez zastosowanie specjalnej, porowatej nawierzchni drogowej. Poza wieloma niewątpliwymi zaletami nawierzchni wykonywanej m.in. z agregatu powstałego w wyniku recyklingu zużytego ogumienia samochodowego, możliwość zatrzymania rozlanego paliwa na ograniczonym obszarze i jego późniejsze stopniowe wypalenie się może znacząco przyczynić się do poprawienia bezpieczeństwa w transporcie drogowym.

**Słowa kluczowe:** pożar samochodu, przyczyny pożaru, nawierzchnie drogowe, paliwo, PERS.

### Wstęp

Pożar samochodu stanowi bardzo duże zagrożenie nie tylko dla osób przebywających w pojeździe, ale także dla osób i mienia znajdującego się w pobliżu pożaru. W przypadku pożaru pojazdu na parkingu lub w tunelu, bardzo łatwo może dojść do zapalenia się sąsiednich pojazdów. Najgorszym scenariuszem jest pożar pojazdu w tunelu. Szybko rozpowszechniający się ogień w tunelu powoduje, że stany krytyczne dla zdrowia i życia ludzi są osiągane w krótszym czasie. W przypadku pożaru samochodu na drodze, palący się pojazd stanowi niebezpieczną barierę dla innych użytkowników ruchu. Ze względu na natężenie ruchu i zablokowanie tunelu przez palący się pojazd, brak jest w zasadzie możliwości wycofania się innych pojazdów niebiorących udziału w zdarzeniu. Kierowcy i pasażerowie mogą w najlepszym przypadku pozostawić unieruchomione pojazdy i udać się do wyjść ewakuacyjnych lub do schronów awaryjnych. Nagle rozprzestrzeniający się ogień w wyniku rozlania się paliwa wzmacnia panikę wśród osób i jest przy-

czyną tragicznych wypadków w tunelach autostradowych. Wypadki te miały miejsce nawet w najbardziej nowoczesnych tunelach. W 1999 roku w tunelu Mont Blanc na skutek pożaru zginęło 41 osób, a w 2001 roku w pożarze w tunelu Świętego Gottharda – 11 osób.

## 1. Zagrożenie pożarowe w nowoczesnych pojazdach

Zagadnienia związane z ogólnie pojętym bezpieczeństwem w nowoczesnych pojazdach są jednym z najważniejszych problemów uwzględnianych podczas ich projektowania. Producenci pojazdów prześcigają się w opracowywaniu coraz to nowszych systemów bezpieczeństwa czynnego i biernego. Inteligentne systemy bezpieczeństwa w coraz większym stopniu pozwalają unikać wypadków drogowych, a w przypadku, gdy już do nich dojdzie, konstrukcje nadwozi pojazdów zapewniają bezpieczeństwo przy zderzeniach z coraz to większymi prędkościami. Czy jednak w zakresie zabezpieczenia pojazdów przed pożarem nastąpił istotny postęp w motoryzacji?

Do najniebezpieczniejszych pożarów w ruchu drogowym należą pożary cystern przewożących substancje niebezpieczne. Pożary takich pojazdów połączone z wyciekami przewożonego paliwa mogą objąć obszar kilku tysięcy metrów kwadratowych. Do pożaru autocysterny wiozącej 8800 galonów benzyny (ok. 33 000 litrów) w wyniku kolizji z pustym autobusem doszło w 1982 roku w tunelu Caldecott w Kalifornii. Jedynie temu, że w chwili wypadku w tunelu znajdowało się tylko około 20 pojazdów, a tunel był stosunkowo krótki (1100 m) można zawdzięczać niewielką, jak na skalę zdarzenia, liczbę ofiar śmiertelnych wynoszącą w tym przypadku 6 osób.

Do pożaru może dojść zarówno z powodu awarii mechanicznej lub elektrycznej w pojeździe, uszkodzenia ogumienia skutkującego samozapaleniem się opony, jak i w wyniku wypadku drogowego. Długość najdłuższych tuneli drogowych przekracza obecnie 20 km, co powoduje zmęczenie i otępienie kierowców jednostajną jazdą w ograniczonej przestrzeni, prowadzi do skumulowania wielu pojazdów w tunelu i poważnie utrudnia ewakuację i prowadzenie akcji ratunkowej.

Uszkodzenie opony, szczególnie w samochodach ciężarowych i autobusach (patrz rys. 1) może spowodować w tunelu poważne konsekwencje, destabilizując tor

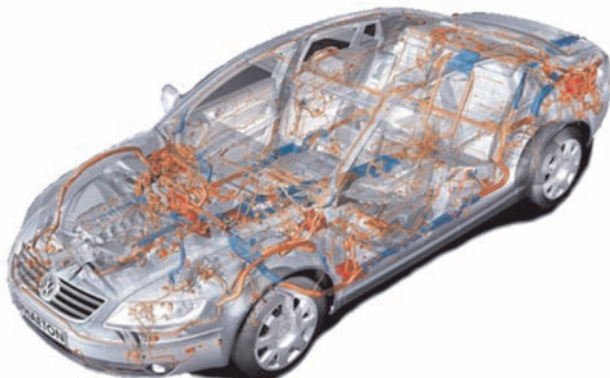


Rys. 1. Widok opony uszkodzonej w sposób kontrolowany podczas badań kierowności i stateczności pojazdów wieloosiowych, prowadzonych m.in. przez autorów artykułu



jazdy pojazdu, a w niektórych przypadkach może prowadzić do poważnego wzrostu temperatury opony, w wyniku czego opona zaczyna się palić.

O ile wypadki pojazdów przewożących materiały niebezpieczne są stosunkowo rzadkie, to pożary pojazdów osobowych, ciężarowych i autobusów są dość częste. Nowoczesne pojazdy, wyposażone są w setki metrów przewodów elektrycznych (rys. 2), duże zbiorniki paliwa (często gazowego) i wiele elementów wykonanych z tworzyw sztucznych albo z gumy. Układy elektroniczne sterują już nie tylko wycieraczkami szyb pojazdów, ale silnikami, skrzyniami biegów, fotelami, systemami automatycznej klimatyzacji czy elementami wykonawczymi systemów bezpieczeństwa (modułu systemów typu ABS, ESP) i powodują bardzo duże obciążenia cieplne w instalacjach elektrycznych.



Rys. 2. Widok schematyczny instalacji w nowoczesnym pojeździe. Wiązki elektryczne zaznaczono na pomarańczowo i niebiesko

Źródło: [www.taggartautorepair.com](http://www.taggartautorepair.com).

Oczywiście projektanci pojazdów konstruując dany typ instalacji, wprowadzają odpowiednie zabezpieczenia. Należy jednak pamiętać, że szczególnie w naszym kraju, duża część pojazdów posiada przeszłość powypadkową, a poziom napraw blacharsko-elektrycznych jest często bardzo niski. Przepadkowe ułożenie

wiązek elektrycznych, niekiedy prowizorycznie naprawianych, po nieautoryzowanych naprawach blacharskich, podnosi znacząco ryzyko pożaru. Przykład opisywany na stronach Komendy Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu jest jednym z setek, które mają miejsce w naszym kraju (rys. 3).

O tym, że rozbudowana instalacja elektry-



Rys. 3. Widok pojazdu spalonego w wyniku prawdopodobnie zwarcia w instalacji elektrycznej [fot. KW PSP w Poznaniu]



czna może być źródłem pożarów świadczą też liczne akcje serwisowe producentów pojazdów. W przeciągu ostatnich lat, co najmniej kilku producentów wprowadzało poprawki w pojazdach, zapobiegające możliwości przypadkowych pożarów [2, 3]:

- Peugeot – wadliwa instalacja elektryczna pomp ABS powodowała pożary modelu 307;
- Opel – w pojazdach Combo możliwy wyciek paliwa, w pojazdach Vectra zwarcie w podgrzewaczach spryskiwaczy;
- Suzuki – w pojazdach Grand Vitara wadliwa wiązka centralki sterującej – ryzyko pożaru;
- Subaru – w pojazdach Outback możliwość stopienia się obudowy wycieraczek.

Instalacja elektryczna nie jest jedynym potencjalnym zagrożeniem pożarowym. Nowoczesne pojazdy zwłaszcza z silnikami wysokoprężnymi, a szczególnie egzemplarze wyeksploatowane, których duża część jest sprowadzana na teren naszego kraju, również mogą stanowić potencjalne zagrożenie. W układach wtryskowych tych silników jest bardzo wysokie ciśnienie. Dodatkowo, poziom skomplikowania tych układów wymusza m.in. prowadzenie pod podwoziem chłodnic paliwa, podatnych na uszkodzenia mechaniczne. Znaczące zużycie łożysk turbosprężarek w silnikach diesla może spowodować zassanie przez silnik oleju silnikowego do układu dolotowego i tzw. rozbieganie silnika, które często kończy się pożarem i całkowitym zniszczeniem silnika. Liczne wycieki olejów, m.in. ze zużytych turbosprężarek, mogą także doprowadzić do pożarów na autostradzie w momencie naciekania oleju na rozgrzane elementy układu wydechowego, w sytuacji, gdy pojazd porusza się dłuższy czas z dużą prędkością. Osobnym zagadnieniem są coraz bardziej skomplikowane układy wydechowe i systemy gromadzące sadzę w silnikach wysokoprężnych, które także mogą być przyczyną pożarów.

Z powyższych rozważań wynika, że mimo postępu w dziedzinie bezpieczeństwa pojazdów, ryzyko pożaru pojazdów nadal występuje.

## 2. Możliwość gaszenia pojazdów

Według przepisów ruchu drogowego, pojazd osobowy o masie do 3500 kg powinien być wyposażony w gaśnicę o masie czynnika 1 kg. Z praktycznego punktu widzenia, w przypadku pożaru pojazdu jest to środek niewystarczający. Jak wskazuje notatka KW PSP w Poznaniu przywołana powyżej, w przypadku zapalenia się pojazdu na autostradzie, nie zdołano ugasić pożaru nawet przy użyciu kilku gaśnic i interwencji zastępu straży pożarnej.

W przypadku pożaru pojazdu, którego przyczyną jest zapalenie się oleju silnikowego wyciekającego na elementy rozgrzanego układu wydechowego, nie ma praktycznie możliwości ugaszenia pojazdu środkami typu gaśnica proszkowa



o masie 1 kg. Sytuacje takie stosunkowo często występują na autostradach, gdzie pojazdy długo eksploatowane w warunkach miejskich, zużyte eksploatacyjnie i z licznymi wyciekami płynów eksploatacyjnych, wyjeżdżają na autostradę i poruszają się z dużymi prędkościami, co powoduje silne rozgrzanie elementów układu wydechowego. Doświadczenia autorów artykułu wskazują, że nawet bardziej rozbudowane systemy gaśnicze pojazdów, np. w pojazdach sportowych (rys. 4) nie są w stanie poradzić sobie z dużym pożarem pojazdu w opisanej wyżej sytuacji zapłonu oleju.



Rys. 4. System gaśniczy pojazdów rajdowych wg regulaminu FIA

Pomimo wyposażenia pojazdów w butle z czynnikiem gaśniczym o pojemności 4 dm<sup>3</sup> wraz z systemem dysz rozpraszających czynnik w rejonach najbardziej zagrożone i dodatkowo gaśnicy ręcznej o masie minimum 2 kg środka gaśniczego, często nie udaje się ugaszenie płonącego pojazdu. Należy przy tym pamiętać, że w większości konkurencji sportowych kierowcy chronieni są kombinezonami, hełmami, rękawicami i butami o znacznej odporności na działanie wysokich temperatur i zapewniających wysoką izolacyjność cieplną, przez co zwiększają się znacznie ich szanse na przeżycie i podjęcie efektywnych działań ukierunkowanych na ugaszenie pożaru.

Ze względu na trudności w ugaszeniu pożaru pojazdu bez interwencji straży pożarnej, należy dążyć do jak największego ograniczenia skutków pożaru i przedłużenia czasu będącego do dyspozycji na ewakuację kierowcy i pasażerów. Dotyczy to w szczególności pożarów, w których pali się rozlane na nawierzchni drogowej paliwo silnikowe. Stosowane w sporcie samochodowym środki zapobiegawcze polegające na wypełnianiu zbiorników specjalnymi porowatymi tworzywami i pokrywaniu płaszczy zbiorników tworzywami „zasklepiającymi się” po przebiciu są bardzo drogie i niestety nie są powszechnie stosowane w pojazdach osobowych i ciężarowych. Zabezpieczenie przed zapaleniem się wyciekającego paliwa powinno więc odbywać się innymi metodami. Jedną z takich metod, proponowaną przez autorów, jest stosowanie specjalnych nawierzchni drogowych.



### 3. Wpływ nawierzchni drogowych na rozprzestrzenianie się pożaru w przypadku wycieku paliwa z pojazdu

Najbardziej niekorzystny przebieg pożaru pojazdu samochodowego występuje wtedy, gdy w wyniku kolizji uszkodzony zostaje zbiornik paliwa i duża ilość paliwa (benzyny albo oleju napędowego) wylewa się na jezdnię, ulegając jednocześnie zapaleniu. W takim przypadku, biorąc pod uwagę uszkodzenia kabiny i ewentualne obrażenia pasażerów, ewakuacja kierowcy i pasażerów jest bardzo niebezpieczna, trudna, a często wręcz niemożliwa do wykonania. Jeśli pożar pojazdu nie jest powiązany (przynajmniej w początkowej fazie) z uszkodzeniem zbiornika paliwa, szanse na ewakuację ludzi są znacznie większe, a nawet pojawiają się szanse na ugaszenie pożaru w zarodku przy wykorzystaniu podręcznych środków gaśniczych.

Można zaryzykować tezę, że rozszczelnienie układu paliwowego powodujące wyciek znacznej ilości paliwa (powiedzmy powyżej kilku litrów) stanowi czynnik jakościowo zmieniający przebieg pożaru i zagrożenie z nim związane. Paliwo, które wycieka ze zbiornika paliwa na klasyczną nawierzchnię drogową, rozlewa się na dużej powierzchni tworząc cienki film paliwowy. Powierzchnia styku paliwa z powietrzem jest bardzo duża i w przypadku, gdy pojawi się zapłon (w wyniku działania wysokiej temperatury, iskry czy płomienia z palących się elementów pojazdu) dochodzi do bardzo szybkiego zapalenia rozlanego paliwa i jego oparów. Proces ten zazwyczaj trwa kilka sekund i prowadzi do pożaru samochodu w pełni rozwiniętego, który błyskawicznie ogarnia pojazd, ewakuujących się ludzi, a często również inne obiekty, w tym pojazdy znajdujące się w pobliżu.

Na rys. 5 przedstawiony jest proces palenia 20 dm<sup>3</sup> benzyny 95-oktanowej rozlanej na betonowej nawierzchni placu manewrowego. Na rys. 5A widoczna jest kałuża paliwa bezpośrednio przed zapłonem, na rys. 5B przedstawiona jest sytuacja w 10. sekundzie po zapłonie, a na rys. 5C sytuacja występująca w 60. sekundzie po zapłonie. Jak wynika z przeprowadzonych obserwacji, proces rozpalania paliwa trwał około 3–5 sekund, a po 50–60 sekundach rozpoczęło się stopniowe wygaszanie pożaru spowodowane wypaleniem się paliwa. Gdyby kałuża paliwa stała na drodze ucieczki ludzi z pojazdu, to szanse na ich ocalenie, zakładając brak kombinizonów ochronnych i środków ochrony dróg oddechowych, byłyby znikome.

Autorzy niniejszego artykułu prowadzą badania nad niekonwencjonalnymi nawierzchniami drogowymi, w tym nad nawierzchniami poroelastycznymi (w skrócie PERS) [4]. Jednym z badanych parametrów jest wpływ tych nawierzchni na rozprzestrzenianie się ognia w przypadku rozszczelnienia układu paliwowego.

Nawierzchnie porowate (drenażowe), to takie nawierzchnie, których struktura zawiera otwarte pory stanowiące około 20% objętości nawierzchni. Pory te łączą się ze sobą, tworząc rozbudowaną sieć kanalików pozwalających na w miarę





**Rys. 5.** Pożar paliwa rozlanego na betonowej nawierzchni drogowej  
 A – kałuża powstała z rozlania 20 dm<sup>3</sup> benzyny 95-oktanowej,  
 B – pożar benzyny po 10. sekundach od zapłonu,  
 C – pożar benzyny po 60. sekundach od zapłonu

swobodny przepływ powietrza i cieczy. Taka struktura nawierzchni ma wiele zalet, z których najważniejsze, to mniejszy hałas opon, znaczna poprawa przyczepności w warunkach intensywnych opadów oraz niemal całkowite wyeliminowanie zjawiska rozbryzgu wody przez koła samochodów jadących w czasie intensywnych opadów (rys. 6). Nawierzchnie drenażowe są stosowane coraz częściej w wielu krajach Europy oraz w Japonii i USA.



**Rys. 6.** Wpływ nawierzchni drenażowej na zjawisko rozbryzgiwania wody przez koła pojazdów (zdjęcia wykonane zostały w odstępie kilkunastu sekund, lewe – przed wjazdem, a prawe – po wjeździe pojazdu na odcinek pokryty nawierzchnią drenażową)

Od kilku lat trwają intensywne prace nad nowym typem nawierzchni drenażowych nazwanym PERS. W nawierzchniach tych zamiast lepiszcza asfaltowego lub cementowego wykorzystywane są żywice poliuretanowe, a część granulatu mineralnego zastąpiona jest granulatem gumowym. W rezultacie uzyskiwana jest nawierzchnia porowata o dużej elastyczności. Na rys. 7 przedstawiono nawierzchnie drenażowe z lepiszczem cementowym (A), bitumicznym (B), oraz nawierzchnię poroelastyczną (C).



Rys. 7. Trzy typy nawierzchni porowatych  
A – porowaty beton cementowy, B – porowaty beton asfaltowy,  
C – nawierzchnia poroelastyczna (PERS)

Początkowo istniała obawa, że nawierzchnie poroelastyczne mogą stanowić poważne zagrożenie w przypadku zapalenia się rozlanego na nich paliwa. Wydawało się, bowiem, że guma i żywica poliuretanowa w połączeniu z paliwem silnikowym spowodują intensywne palenie się nawierzchni. W trakcie eksperymentów okazało się jednak, że nic takiego nie występuje, a nawierzchnie poroelastyczne bardzo efektywnie utrudniają palenie rozlanego na nich paliwa.

Przeprowadzony przez autorów eksperyment polegał na spowodowaniu pożaru samochodu ustawionego na nawierzchni poroelastycznej nasyconej 20 dm<sup>3</sup> benzyny 95-oktanowej. Zapłon zainicjowany został zapalnikiem pirotechnicznym i ładunkiem 50 g prochu strzelniczego usypanego pod podwoziem pojazdu w środku plamy rozlanego paliwa. Na rys. 8 przedstawiono kolejne fazy pożaru. Na uwagę zasługuje fakt, że przez pierwsze 120–180 sekund cały pożar ograniczał się do niewielkich płomyków palących się w niektórych miejscach nawierzchni. Płomyki te były tak małe, że praktycznie nie ograniczały możliwości bezpiecznego opuszczenia pojazdu. Po około 100. sekundach zapaleniu uległo paliwo, które z uwagi na ograniczoną wielkość wykorzystanej próbki nawierzchni PERS wypłynęło na sąsiadujący z nią beton. Dopiero zapalenie tego paliwa wytworzyło temperaturę niezbędną do podpalenia pojazdu. Cały pożar samochodu trwał około 20 minut, w którym to czasie powolnemu wypaleniu uległo rozlane paliwo oraz spaliła się tapicerka pojazdu, jego elementy plastikowe, smary i opony.





**Rys. 8.** Kolejne fazy pożaru samochodu stojącego na nawierzchni PERS nasączonej 20 litrami benzyny silnikowej (czas podany w sekundach)

**W opinii osób obserwujących eksperyment, gdyby nawierzchnia poroelastyczna miała większą powierzchnię i paliwo nie wyciekło na nawierzchnię betonową, to prawdopodobnie pojazd nie uległby zapaleniu!**

Na zdjęciu ilustrującym pożar w 120. sekundzie wyraźnie widoczny jest ślad intensywnego spalania benzyny, która wyciekła na betonowe podłoże, a na zdjęciu obrazującym pożar w 360. sekundzie – efekt tego intensywnego palenia. Wysoka temperatura powstała podczas spalania paliwa na nawierzchni betonowej spowodowała zapalenie się plastikowych elementów nadwozia pojazdu usytuowanych od strony wycieku i przerzucenie pożaru z nawierzchni na pojazd.

Dogaszenie pojazdu i nawierzchni nie stanowiło problemu, bo wystarczył strumień wody podany z prądownicy. Nawierzchnia PERS absorbowała wodę i natychmiast gasła. Bliższe obserwacje nadpalonej nawierzchni PERS wykazały, że w miarę wypalania benzyny, gumy i żywicy nastąpiło zjawisko samogaszzenia, gdyż kruszywo mineralne i popioły skutecznie odcinały dopływ powietrza

do głębszych warstw nawierzchni (efekt zbliżony do stosowania piasku przy gaszeniu pożarów).

Przeprowadzony eksperyment wykazał, że zastosowanie nawierzchni poroelastycznej poważnie ogranicza wielkość plamy rozlanego paliwa, powoduje jego absorpcję i znacznie zmniejsza intensywność palenia, umożliwiając sprawne i bezpieczne prowadzenie akcji ewakuacyjnej i ratunkowej. Nie znalazły potwierdzenia obawy dotyczące niekorzystnego wpływu nawierzchni PERS na bezpieczeństwo pożarowe. Po przeanalizowaniu wyników eksperymentu uznano, że nawierzchnie drenażowe mogą być wręcz idealnym rozwiązaniem w sytuacjach znacznego zagrożenia pożarowego (np. w tunelach).

Co prawda zbadano jedynie nawierzchnię poroelastyczną w warunkach palenia się ze swobodnym dostępem powietrza, ale nic nie wskazuje na to, aby inne nawierzchnie drenażowe miały gorsze właściwości. Podczas eksperymentu mierzono stężenie cyjanowodoru, które nie przekraczało 10 ppm, co nie stanowi niebezpieczeństwa przy krótkotrwałej ekspozycji [5]. Szczególnie obiecujące w przypadku tuneli mogą być, oprócz nawierzchni PERS, również nawierzchnie wykonane z porowatego betonu cementowego niezawierającego w sobie substancji palnych, a wykazującego podobne własności drenażowe.

#### 4. Podsumowanie

Požary pojazdów samochodowych są ciągle realnym zagrożeniem w ruchu drogowym. Są to często pożary bardzo trudne do ugaszenia bez natychmiastowego użycia sprzętu specjalistycznego. W momencie zauważenia pożaru, kierowca nie ma praktycznie szans ugaszenia go dostępnymi dla niego środkami. Dlatego niezwykle ważne jest, aby w maksymalnym stopniu ograniczać jego skutki.

Przedstawiony w niniejszym artykule nowy typ nawierzchni może być szczególnie przydatny w sytuacjach, gdzie rozpowszechniający pożar wycieku paliwa może stanowić bardzo duże zagrożenie dla innych osób, jak ma to miejsce, np. podczas wypadków w tunelach drogowych. Ograniczenie obszaru pożaru i jego intensywności może w istotnym stopniu zmniejszyć panikę wśród zagrożonych osób i pozwolić na ich bezpieczną ewakuację. Badania na obecność HCN były prowadzone i nie wykazały zagrożenia, będzie to przedmiotem kolejnej publikacji – po uzupełnieniu o badania tlenków azotu i tlenku węgla.

Eksperymenty przedstawione w niniejszym artykule sfinansowane były przez 7 Ramowy Projekt Unii Europejskiej „PERSUADE”. Autorzy planują przeprowadzenie dalszych eksperymentów, w tym zlokalizowanych w tunelach, dla potwierdzenia przydatności nawierzchni porowatych jako nawierzchni nadających się do tuneli, stacji paliw i placów manewrowych w zakładach dystrybucji paliw płynnych.



## Literatura

- [1] Omazda A., Rybiński J., Szajewska A.: Badanie rozwoju pożaru samochodu osobowego w pomieszczeniu, *Zeszyty Naukowe SGSP* 2012, nr 43.
- [2] [www.auto-swiat.pl/1-niebezpieczne-auta-wszystko-o-akcjach-serwisowych](http://www.auto-swiat.pl/1-niebezpieczne-auta-wszystko-o-akcjach-serwisowych).
- [3] [www.auto-swiat.pl/1-akcje-serwisowe-te-auta-moga-stanowic-zagrozenie](http://www.auto-swiat.pl/1-akcje-serwisowe-te-auta-moga-stanowic-zagrozenie).
- [4] Sandberg U., Goubert L., Biligiri K.P., Kalman B.: State-of-the-Art regarding poroelastic road surfaces, 7FP PERSUADE, Deliverable D8.1, [Online] dostępny w: [http://persuade.fehrl.org/index.php?m=3&id\\_directory=1710](http://persuade.fehrl.org/index.php?m=3&id_directory=1710) (2010),
- [5] Ejsmont J., Sobieszczyk S., Świczko-Żurek B., Motrycz G.: Estimation of risks related to car fires on PERS road surfaces – study of HCN and (CN)<sub>2</sub> emissions, PERSUADE Project Report dostępny w: [http://persuade.fehrl.org/index.php?m=3&id\\_directory=7275](http://persuade.fehrl.org/index.php?m=3&id_directory=7275) (2012).

Jerzy EJSMONT  
Beata ŚWIECZKO-ŻUREK  
Piotr STRYJEK  
Grzegorz MOTRYCZ

### New Road Surfaces as a Measure to Limit Spread of Car Fire

Car fires constitute a very serious threat not only to the occupants of the vehicle, but also for people and property located nearby. The most dangerous situation is a vehicle fire in the tunnel. The fire spreading as a result of spillage of fuel initiates panic among people and causes casualties. In this article, the authors present positive influence of poroelastic road surfaces on damping spilled fuel fires. Limited experiments performed within the 7FP „PERSUADE” indicate that drainage road surfaces including poroelastic road surfaces may be useful for increasing fire safety in tunnels, parking lots and gas stations.

**Keywords:** car fire, causes of fires, road surfaces, fuel, PERS.

SUMMARY

