

Marek Flekiewicz

Politechnika Śląska, Gliwice

Uwarunkowania prawne adaptacji pojazdów samochodowych do zasilania paliwem gazowym

Ujednolicenie wymagań w zakresie bezpieczeństwa eksploatacji pojazdów zasilanych paliwami gazowymi jest jednym z istotnych działań podejmowanych przez Europejską Komisję Gospodarczą ONZ. Niezależnie od działań ogólnosięgowych, władze ustawodawcze wielu krajów wprowadzają w życie wymagania prawne obowiązujące na ich obszarze administracyjnym. W naszym kraju okres ostatniego dwudziestolecia to czas zwiększonego zainteresowania systemami zasilania paliwami gazowymi; tak wśród producentów pojazdów, jak i ich indywidualnych użytkowników. Stale rosnąca liczba pojazdów zasilanych paliwami gazowymi wymaga prawnego uporządkowania całego obszaru działań związanych z procesem przystosowywania pojazdów do zasilania takim rodzajem paliwa, dopuszczaniem ich do ruchu na drogach publicznych i okresową kontrolą ich stanu technicznego. W niniejszym artykule omówiono regulacje prawne przyjęte do stosowania w Polsce, dotyczące wykorzystania paliw gazowych do napędu pojazdów samochodowych. Scharakteryzowano również badania homologacyjne, systemy kontroli zgodności, oraz omówiono elementy systemu kontroli prawidłowego przebiegu montażu instalacji zasilającej. Wykazano również, że wybrane elementy systemu powinny być objęte stałą kontrolą, prowadzoną przez upoważnioną jednostkę techniczną. Odpowiednio nadzorowany system zgodności zapewnia bowiem zarówno racjonalne wykorzystanie energii zawartej w paliwie gazowym, niski poziom emisji składników toksycznych pojazdów, jak i bezpieczeństwo eksploatacji.

The legal regulation of LPG and CNG vehicle conversion

The unification of regulations regarding safety of vehicles alternatively powered with gaseous fuels is one of the most important challenges undertaken by UN EEC. Independently from the world tendencies, many countries have already introduced their own regulations. Last twenty years, definitely may be considered as a period of significant increase of gaseous fuels popularity in Europe, both by car manufacturers as well as individual customers – the aftermarket. Increasing all the time number of alternatively gas powered vehicles makes it necessary to arrange from the legal point of view – the entire area regarding the vehicle transformation procedures, their technical approval for circulation, and finally their regular maintenance. Detailed analysis of LPG and CNG containers equipment design has been presented and discussed in this paper. A special attention has been paid to their fire – safety features, especially ones responsible for elimination of tank explosion danger in the vehicles under fire. Homologation procedures has been also briefly described and it has been proved that certain components of LPG/CNG retrofit system have to be regularly controlled by the certified company, what does guarantee the safety of system during its operation.

Wprowadzenie

Intensywne działania prowadzone w ostatnich latach w zakresie szeroko pojmowanej ochrony środowiska przyspieszyły szereg prac legislacyjnych, zmierzających do zmniejszenia uciążliwości i szkodliwego oddziaływania środków transportu na człowieka. Całokształt zagadnień związanych z tą problematyką ujęto w jednym z ogólnoeuropejskich programów, pod nazwą European Programme on Emission Fuel and Engine Technology (EPEFE).

Głównymi celami tego programu jest między innymi:

- ograniczenie emisji składników toksycznych spalin,
- wprowadzenie nowych technologii w procesie wytwarzania paliw dla motoryzacji,
- wdrożenie nowych konstrukcji jednostek napędowych, w tym i systemów ich zasilania.

Przewiduje się, że uzyskanie zadowalającego wyniku tego programu będzie możliwe poprzez wdrożenie na szeroką skalę rozpoznanych i sprawdzonych już w eksploatacji technologii, np. tych opracowanych w ramach programów THERMIE oraz ZEUS.

Prace związane z konstrukcją urządzeń gazowych instalacji zasilających i współpracujących z nimi elektronicznych układów regulacji są prowadzone od ponad dwudziestu lat m.in. na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej. Ich zakres obejmuje także:

- modelowanie i symulację procesu spalania i wymiany ładunku,
- ocenę wpływu paliw gazowych na przebieg procesu eksploatacji pojazdu, ze szczególnym uwzględnieniem

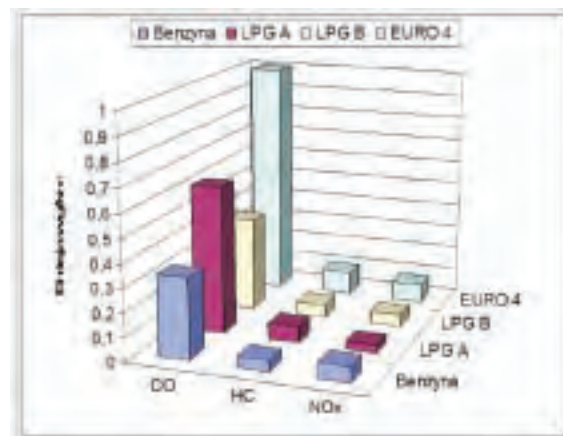
niem trwałości elementów jednostki napędowej oraz elementów i urządzeń układów zasilania paliwami gazowymi.

Celem nadrzędnym tych prac jest racjonalne wykorzystanie energii zawartej w paliwie gazowym. Realizacja tego celu, w aspekcie stałego, dynamicznego rozwoju konstrukcji silnika i jego systemów zasilania paliwami ciekłymi (benzyna, olej napędowy), wymaga ciągłego prowadzenia badań symulacyjnych, stanowiskowych i drogowych. Uzyskiwane wyniki badań zapewniają stałe doskonalenie urządzeń gazowych instalacji zasilających, umożliwiając ich wykorzystanie w nowoczesnych, niskoemisyjnych silnikach ZI i ZS.

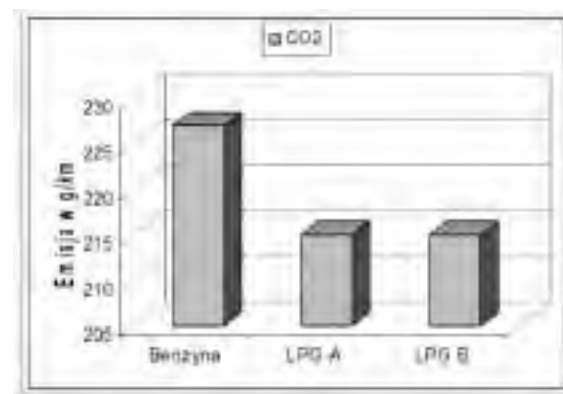
Przestawione na rysunkach 1 i 2 wyniki, zweryfikowane w certyfikowanym laboratorium podczas badań zgodności z wymaganiami regulaminu EKG ONZ 115, pozwalają na dokonanie następujących spostrzeżeń:

- paliwo gazowe LPG zapewnia uzyskanie poziomów emisji składników toksycznych spalin spełniających wymagania normy EURO 4,
- poziom emisji dwutlenku węgla jest niższy w porównaniu z silnikiem zasilanym benzyną.

Dla osiągnięcia emisji drogowej zanieczyszczeń, o poziomie nieprzekraczającym poziomu uzyskanego dla benzyny, koniecznym jest stosowanie się do wymagań homologacyjnych, a w szczególności zapewnienie powtarzalności podczas montażu systemów zasilania.



Rys. 1. Wyniki emisji w teście ECE EUDC uzyskane dla samochodu Volkswagen Passat 2.0 FSI



Rys. 2. Emisja CO₂ w teście ECE EUDC samochodu Volkswagen Passat 2.0 FSI

Wymagania prawne dotyczące zabudowy instalacji przystosowującej pojazd do zasilania paliwem gazowym

System dopuszczenia pojazdów do ruchu na drogach europejskich opiera się na procedurach homologacji oraz eksploatacyjnej kontroli sprawności pojazdu. W Polsce ramy prawne procedury homologacji oraz kontroli eksploatacyjnej określa ustawa *Prawo o ruchu drogowym* z dnia 20 czerwca 1997 r. Ustawa ta w zasadniczej swojej części poświęcona jest szeroko rozumianemu wpływowi pojazdu na otoczenie, uwzględniając tym samym zarówno bezpieczeństwu ruchu drogowego, jak i ekologię pojazdu, między innymi poprzez określenie ścisłych warunków technicznych pojazdu [11]. Stosowany z mocy ustawy system kontroli homologacyjnej pojazdu opiera się w zasadniczej części na zapisach *Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych warunków homologacji oraz wzajemnego uznawania homologacji wyposażenia i części pojazdów samochodowych*, sporządzonego w Genewie 20 marca 1958 r. [10]. Na jego podstawie zespoły ekspertów opracowują regulaminy homologia-

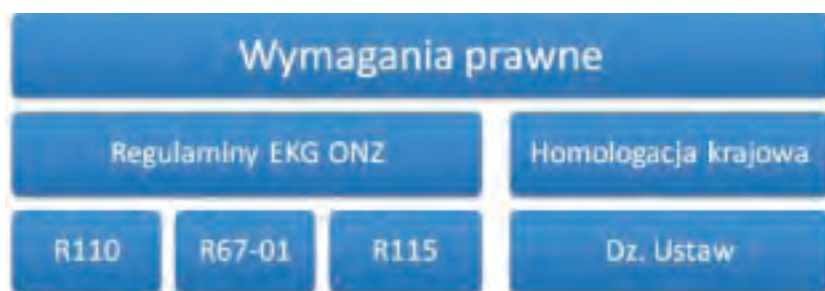
cyjny, wdrażane następnie w krajach, które przystąpiły do porozumienia. Każdy z krajów europejskich będący sygnatariuszem tego porozumienia ma uprawnienia do sprawdzania zgodności produkcji pojazdu, lub też elementów stanowiących jego wyposażenie, z wymogami tych Regulaminów.

Wykorzystanie paliw gazowych do napędu pojazdów samochodowych jest uregulowane trzema Regulaminami EKG ONZ, tj.:

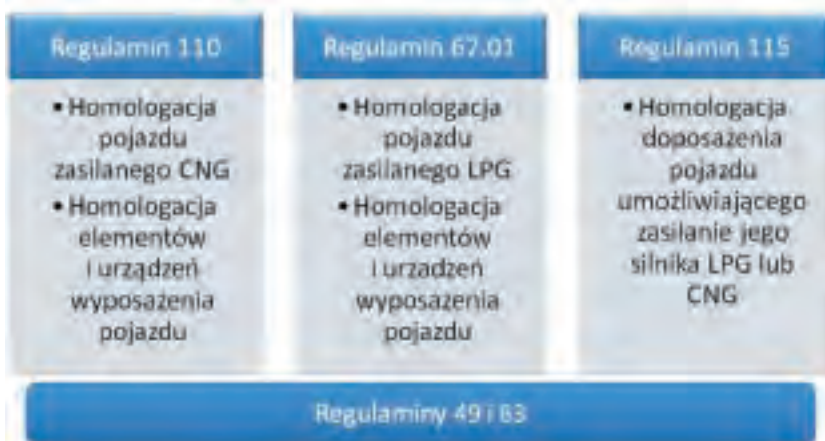
- Regulaminem 67-01, który dotyczy skroplonych gazów ropopochodnych, tj. LPG,
- Regulaminem 110, dotyczącym sprężonego gazu ziemnego, tj. CNG,
- Regulaminem 115, który dotyczy zarówno gazów ropopochodnych, jak i sprężonego gazu ziemnego.

Zakres wymagań określonych przez każdy z tych Regulaminów przedstawiono na rysunku 4.

Regulaminy 67-01 i 110 określają wymagania:



Rys. 3. System prawny obowiązujący w naszym kraju



Rys. 4. Regulaminy EKG ONZ określające wymagania dla systemów zasilania paliwami gazowymi

- dla pojazdu przystosowanego przez producenta do zasilania paliwem gazowym; odpowiednio LPG i CNG,
- dla elementów i urządzeń instalacji zasilającej silnik pojazdu paliwem gazowym; odpowiednio LPG i CNG.

Regulamin 115, przyjęty do stosowania w naszym kraju w roku 2007, określa warunki dla kompletnych systemów zasilania, zabudowywanych na pojazdach samochodowych, których producent nie przystosował do napędu paliwami gazowymi. Dla Regulaminu 115 nie przyjęto w naszym kraju przepisów wykonawczych. W konsekwencji jest on jedynie dokumentem wyznaczającym standardy jakościowe dla firm prowadzących montaż

- warunki i tryb wydawania lub cofania świadectw homologacji sposobu montażu,
- jednostki upoważnione do prowadzenia badań homologacyjnych,
- zakres i sposób prowadzenia badań homologacyjnych,
- wzory dokumentów związanych z homologacją sposobu montażu [8].

Wymagania techniczne obowiązujące w homologacji sposobu montażu instalacji przystosowującej dany typ pojazdu do zasilania gazem zestawiono w tablicy 1.

Poza wymaganiami homologacyjnymi, pojazdy przystosowane do zasilania paliwami gazowymi podlegają

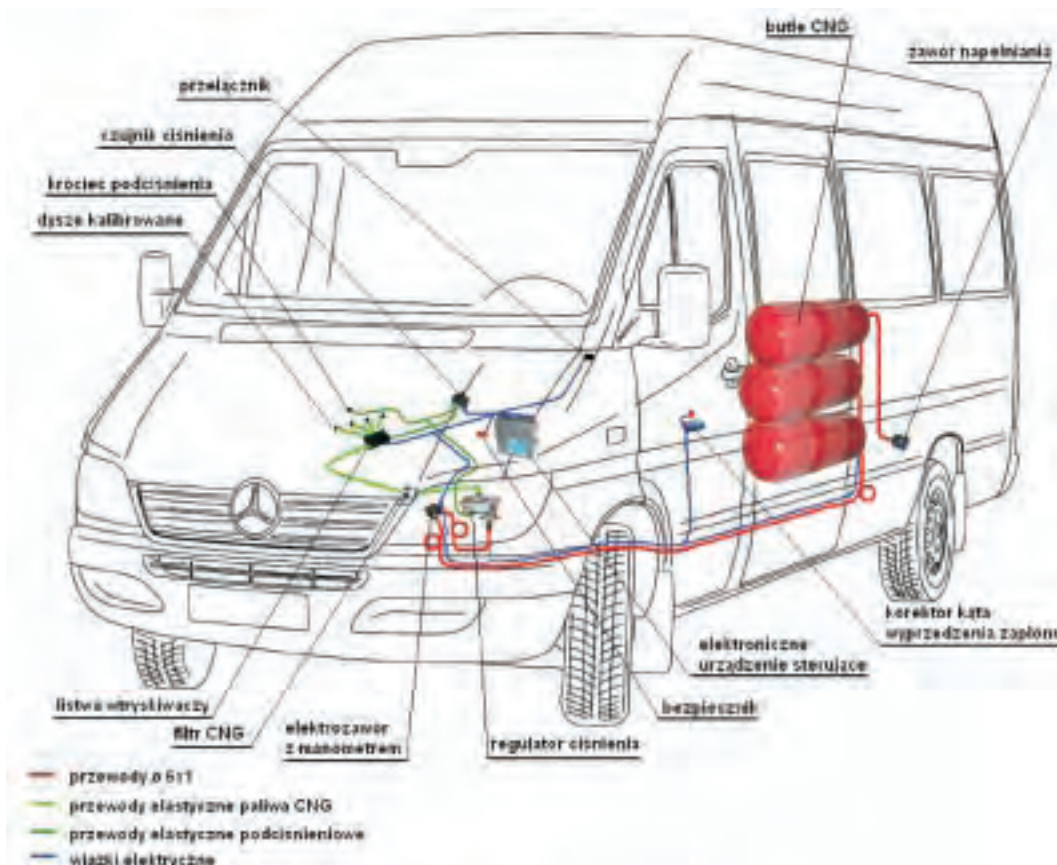
instalacji zasilających pojazdy paliwami gazowymi.

Zgodnie z wymaganiami Regulaminów 67-01 i 110, pojazdy przystosowane do zasilania paliwami gazowymi przez producenta powinny również spełniać wymagania Regulaminów 49 i 83. Oba Regulaminy dotyczą emisji zanieczyszczeń w zależności od paliwa zasilającego silnik, przy czym jeden z nich obejmuje pojazdy kategorii M_1 i N_1 , a drugi – pojazdy kategorii M_2 , M_3 , N_2 i N_3 .

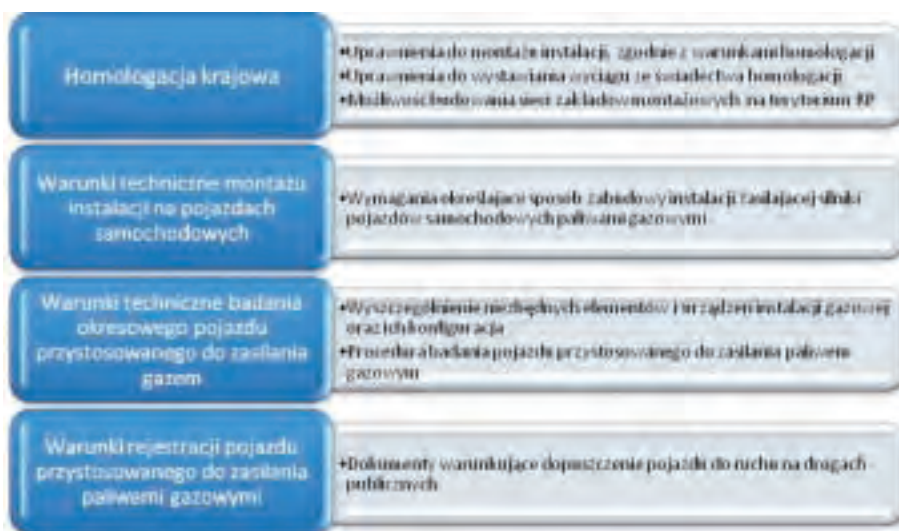
Ze względu na brak przepisów wykonawczych dla Regulaminu 115, adaptacja pojazdów nieprzystosowanych do zasilania paliwami gazowymi przez ich producenta jest w naszym kraju możliwa na podstawie tzw. homologacji krajowej. Warunki jej uzyskania określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 grudnia 2003 r., dotyczące *Homologacji sposobu montażu instalacji przystosowującej dany typ pojazdu do zasilania gazem*. Określono w nim:

Tablica 1. Wymagania techniczne dla instalacji

Lp	Zagadnienie	Przepis cząstkowy	Stosowność do pojazdów kategorii
1	Elementy i urządzenia instalacji do zasilania gazem ropopochodnym	Regulamin 67 EKG ONZ	$M_1, M_2, M_3, N_1, N_2, N_3$
2	Elementy i urządzenia instalacji do zasilania sprężonym gazem ziemnym	Regulamin 110 EKG ONZ	
3	Sposób zabudowy instalacji do zasilania gazem	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia	
4	Emisja zanieczyszczeń gazowych	Regulamin 83 EKG ONZ*	M_1, N_1
5	Emisja silników o ZS	Regulamin 49 EKG ONZ*	M_2, M_3, N_2, N_3



Rys. 5. Przykład rozmieszczenia elementów i urządzeń instalacji zasilającej silnik pojazdu sprężonym gazem ziemnym



Rys. 6. Wymagania dotyczące pojazdów zasilanych paliwami gazowymi

określonym procedurom, w tym rejestracyjnej i okresowym badaniom technicznym [7, 9]. Wszystkie szczegółowe wymagania prawne dotyczące pojazdów zasilanych paliwami gazowymi przedstawiono na rysunku 6.

Pomimo dużej ilości Rozporządzeń Ministra Infrastruktury, obowiązujący w Polsce system homologacji pojazdów zasilanych paliwami gazowymi jest stosunkowo przejrzysty. Od roku 1992, kiedy to wprowadzono w życie

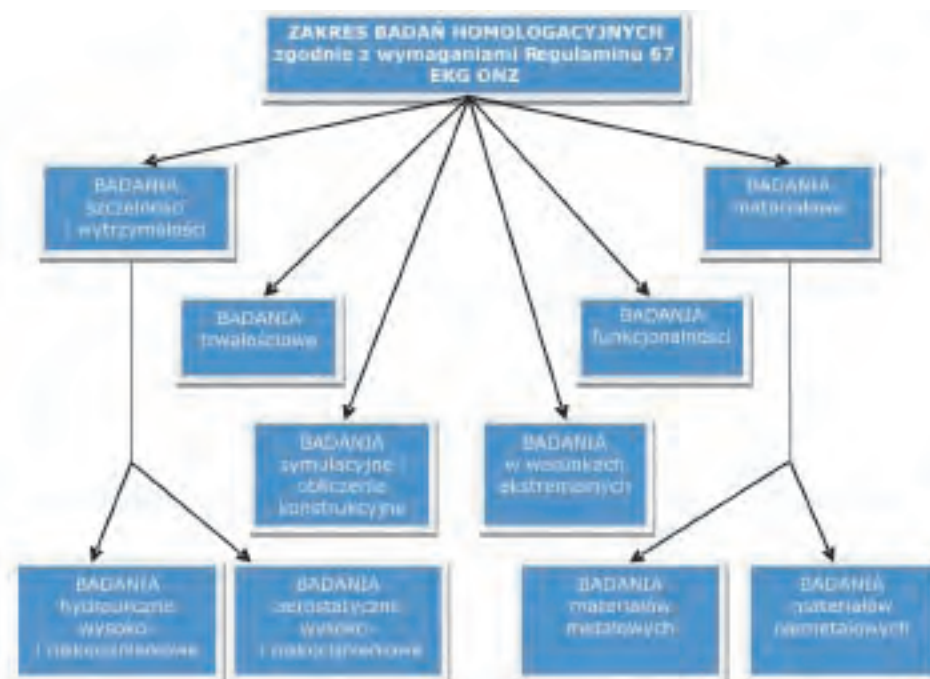
bardzo uproszczoną jego wersję, system zmienia się, dostosowując swoje wymagania do rozwijającej się bardzo dynamicznie techniki motoryzacyjnej.

Prawidłowe funkcjonowanie w zakresie bezpieczeństwa eksploatacji oraz emisji składników toksycznych oparto na ocenie zgodności produkcji, prowadzonej przez producenta i jednostki udzielające homologacji. W roku 2006 w kilku publikacjach wykazano, że nie jest dotrzymana zgodność produkcji w zakresie uzyskania stężeń składników

spalin [2, 3, 4, 5]. Określono również zasadnicze warunki, jakim powinien odpowiadać proces adaptacji do zasilania paliwem gazowym. Wykazano również, że – dla osiągnięcia emisji drogowej zanieczyszczeń o poziomie nieprzekraczającym poziomu uzyskanego dla benzyny – koniecznym jest wprowadzenie korekty wymagań homologacyjnych, a w szczególności wdrożenie nowych metod oceny zgodności produkcji.

Wymagania określone Regulaminem 67 EKG ONZ

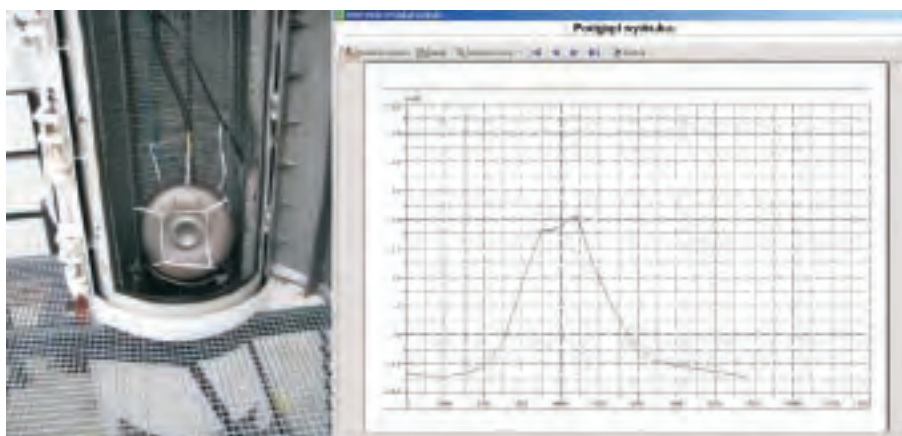
Do zilustrowania wymagań określonych Regulaminami EKG ONZ wybrano drugą część Regulaminu 67, która dotyczy badań elementów wyposażenia pojazdów napędzanych LPG. Celem badań przeprowadzanych zgodnie z wymaganiami tego Regulaminu jest sprawdzenie urządzeń pod względem bezpieczeństwa ich eksploatacji (rysunek 7). Klasyfikacja ciśnieniowa badanych urządzeń określa ciśnienia prób hydraulicznych i aerostatycznych, podczas których sprawdzane są odkształcenia konstrukcji oraz szczelności wewnętrzne i zewnętrzne.



Rys. 7. Zakres badań homologacyjnych określony wymaganiami Regulaminu 67



Rys. 8. Zbiornik po próbie rozerwania pod ciśnieniem hydraulicznym



Rys. 9. Stanowisko do badań trwałościowych oraz wykres zmiany ciśnienia w cyklu

Badania trwałościowe pozwalają na ocenę wytrzymałości elementu lub urządzenia instalacji, poddanego określonej ilości cykli przyrostu i spadku ciśnienia. Zmiana ciśnienia od wartości minimalnej do maksymalnej, jest realizowana z określoną częstotliwością – charakterystyczną dla badanego elementu lub urządzenia (rysunek 9).

Innym badaniem wymaganym Regulaminem 67 jest tzw. próba ogniowa. Jej celem jest sprawdzenie funkcjonowania urządzeń zabudowanych na zbiorniku przeznaczonym do magazynowania LPG. Wzrastające ciśnienie mieszaniny propanu butanu powinno otworzyć zawór bezpieczeństwa (PRV) lub też temperatura osprzętu



Rys. 10. Próba ogniowa zbiornika przeznaczony do magazynowania LPG

nagrzewanego zbiornika powinna zapewnić wytopienie bezpiecznika termicznego (PRD). Po zadziałaniu tych urządzeń zbiornik powinien zostać całkowicie opróżniony (rysunek 10).

Równocześnie z badaniami stanowiskowymi i poligonowymi przeprowadzane są także obliczenia konstrukcji.



Rys. 11. Przemieszczenia ścianek zbiornika przy ciśnieniu wewnętrznym 2,4 MPa

Dzisiejsze konstrukcje zbiorników, w szczególności tych specjalnych, wymagają prowadzenia obliczeń za pomocą metody elementów skończonych (MES) (rysunek 11). Wyniki uzyskane za pomocą obliczeń symulacyjnych są następnie weryfikowane, poprzez pomiary rzeczywistych odkształceń ścianek zbiornika.



Rys. 12. Pomiary rzeczywistych przemieszczeń ścianek zbiornika w zależności od ciśnienia wewnątrz zbiornika

System zapewnienia zgodności w procesie adaptacji pojazdów do zasilania paliwami gazowymi

Uproszczony algorytm wyjaśniający działanie systemu, zapewniającego zgodność z wymaganiami homologacji sposobu zabudowy instalacji na pojeździe, przedstawia rysunek 13.

Z wielu istotnych działań przedstawionych w algorytmie, które powinny być realizowane przez właściciela homologacji, wybrano te, które obejmują:

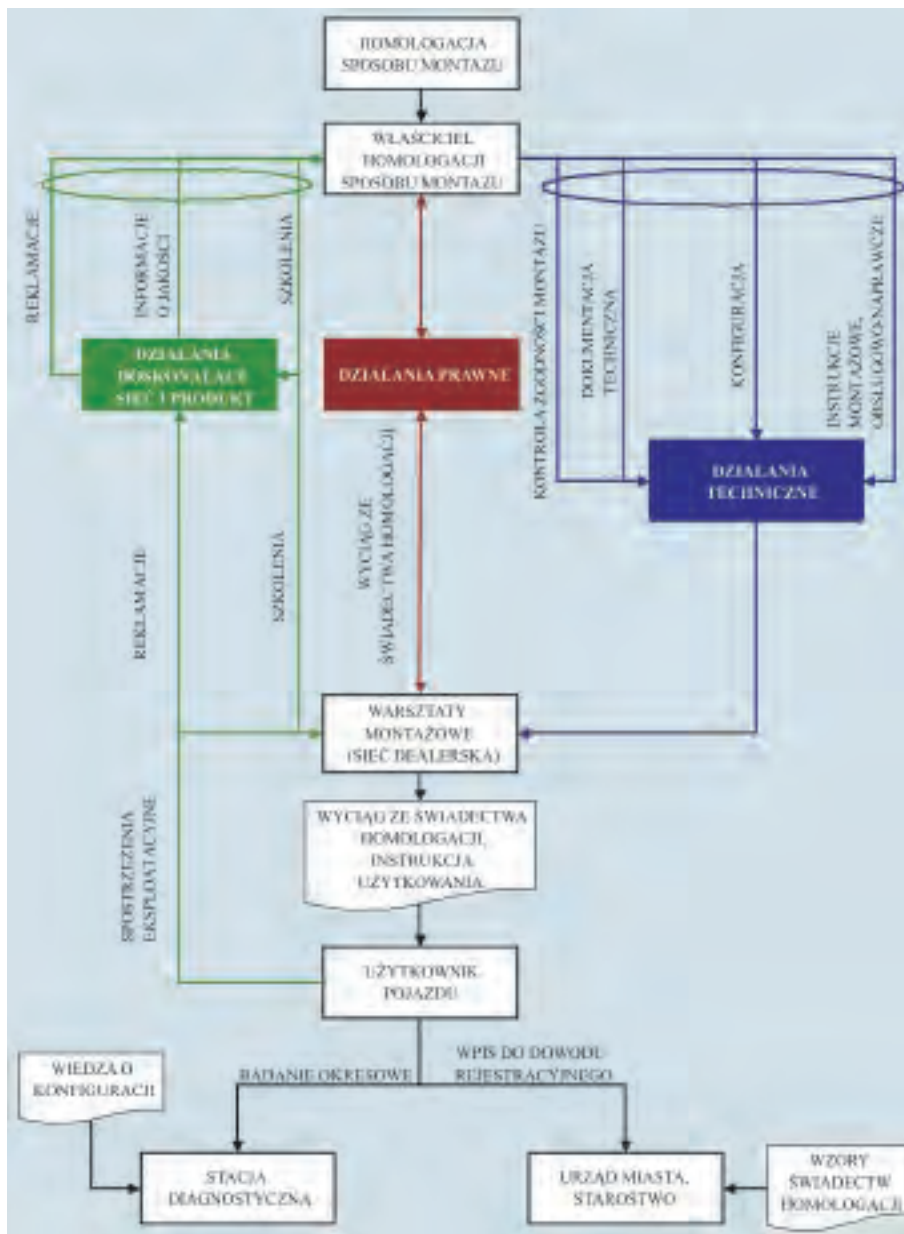
- aspekty techniczne,
- aspekty prawne,
- doskonalenie kadry technicznej zaangażowanej w proces adaptacji i doskonalenie produktu.

Biorąc pod uwagę aspekt techniczny, do obowiązków właściciela homologacji należą między innymi takie działania jak:

- 1) prawidłowy dobór konfiguracji elementów i urządzeń instalacji zasilającej,
- 2) opracowanie i udostępnienie szczegółowych instrukcji montażowych,
- 3) opracowanie i wdrożenie opisanych szczegółowymi instrukcjami procedur obsługowo-naprawczych, instalacji zabudowanej na pojeździe oraz jej elementów i urządzeń,
- 4) wdrożenie i nadzór nad realizacją procedur kontroli zgodności zabudowy instalacji na pojeździe.

W zakresie spełnienia wymagań prawnych, właściciel homologacji powinien zapewnić czytelny i jednoznaczny system obiegu dokumentów homologacyjnych. Wystawiany przez niego wyciąg ze świadectwa homologacji powinien zawierać nie tylko dane pojazdu przystosowanego do zasilania paliwem gazowym, ale również specyfikację wszystkich elementów i urządzeń wykorzystanych przez warsztat montażowy. Specyfikacja ta powinna odpowiadać warunkom udzielonej homologacji, tzn. powinna pokrywać się z homologowaną konfiguracją. Wyciąg przekazywany użytkownikowi pojazdu powinien być wystawiony na podstawie wniosku przygotowanego przez warsztat montażowy. Forma i zawartość tego wniosku powinna w sposób jednoznaczny informować właściciela homologacji o prawidłowym przebiegu adaptacji pojazdu i pozytywnych wynikach zrealizowanych procedur weryfikacji pojazdu przystosowanego do zasilania gazem.

Mając na uwadze dynamiczny rozwój systemów zasilania i konstrukcji pojazdów samochodowych, właściciel homologacji powinien dysponować odpowiednio przygotowaną kadrą techniczną oraz zapewnić właściwy poziom szkoleń pracowników warsztatów montażowych. Istotnym czynnikiem doskonalenia wiedzy jest również dostęp do aktualnej informacji technicznej producenta



Rys. 13. Uproszczony algorytm systemu kontroli zgodności

pojazdu, w szczególności w zakresie systemów sterowania zasilaniem silników spalinowych.

Przedstawiony system jest podstawą wprowadzenia procesów czuwających nad jakością produktu i pracami adaptacyjnymi, czyli tak zwaną usługą montażową. Przy jego akceptacji ze strony warsztatu montażowego zapewnia on uzyskanie pełnej zgodności z wymaganiami homologacyjnymi, a w konsekwencji również wysoką

jakość świadczonych usług i zadowolenie ze strony użytkownika pojazdu.

Zapewnienie prawidłowego procesu adaptacji pojazdów do zasilania paliwami gazowymi jest uwarunkowane nie tylko wdrożeniem przedstawionego powyżej systemu, ale również przyjęciem opisujących go procedur przez warsztaty montażowe. Jak wykazuje praktyka, wymóg ten nie jest realizowany, gdyż – w rozumieniu właściciela warsztatu montażowego – pozbawia go swobody w podejmowaniu decyzji dotyczących prowadzonej działalności gospodarczej.

Organ rejestrujący pojazd, otrzymując wyciąg ze świadectwa homologacji, nie ma wiedzy o konfiguracji przynależnej do tego pojazdu. Natomiast diagnosta, który po upływie roku przeprowadza badanie techniczne, jest w tym zakresie zainteresowany wyłącznie oznakowaniem homologacyjnym elementów i urządzeń instalacji.

Do błędów najczęściej popełnianych przez właściciela homologacji sposobu montażu instalacji należą między innymi:

- brak skutecznego systemu zabezpieczającego zgodność montażu z obowiązującymi wymaganiami,
- brak rejestrów potwierdzających pozytywne wyniki obowiązkowej kontroli po zakończeniu montażu instalacji,
- brak jakiegokolwiek systemu szkoleń doskonalących pracowników warsztatów montażowych,
- wprowadzanie do sprzedaży elementów i urządzeń niewystępujących w homologowanej konfiguracji.

Podsumowanie

Obecne wymagania homologacyjne zobowiązują właściciela homologacji do zapewnienia procedur dla skutecznej kontroli zgodności montażu (Załącznik 6 do

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 24 grudnia 2003 r., poz. 2333), jednak – w przeciwieństwie do bardzo wielu Dyrektyw UE – nie określają szczegółowych

warunków, jakim powinny one odpowiadać. W konsekwencji bardzo wiele firm nieposiadających wdrożonego systemu zarządzania jakością w zakresie montażu instalacji nie wie jak przeprowadzać skuteczną kontrolę działań; tak własnych, jak i współpracujących warsztatów montażowych. Ponadto szereg słabych ogniw przedstawionego systemu, a w szczególności brak stałego nadzoru nad jego prawidłowym funkcjonowaniem, stwarza możliwość prowadzenia działań znacznie odbiegających od ogólnie przyjętych kryteriów technicznych. Skutkiem tych nieprzemyślanych działań jest – narastające w ostatnim czasie – negatywne postrzeganie całej branży, które sprzyja formułowaniu złych opinii o alternatywnych paliwach gazowych. Niweczone są wieloletnie wysiłki w zakresie promocji tych paliw, jako paliw ekologicznych i ekonomicznych, dlatego też koniecznym staje się podjęcie szeregu działań prowadzących do zasadniczych zmian w funkcjonowaniu całej branży. Działania te powinny przede wszystkim objąć proces adaptacji pojazdów. Poprawnie działający proces adaptacji pojazdów do zasilania paliwami gazowymi wymaga:

- precyzyjnego zdefiniowania procesu kontroli zgodności adaptacji pojazdów,

- wprowadzenia obowiązku elektronicznego obiegu dokumentów, na podstawie których jest wydawany wyciąg ze świadectwa homologacji,
- uzupełnienia danych zawartych w wyciągu ze świadectwa homologacji; o informację na temat normy emisji spełnianej przez zabudowany system oraz identyfikator konfiguracji zabudowanej w pojeździe,
- wytypowania uprawnionej jednostki technicznej nadzorującej właścicieli homologacji oraz warsztaty montażowe,
- udostępnienia wzorców wyciągów ze świadectwa homologacji organom rejestrującym pojazdy,
- udostępnienia informacji o wykorzystywanych przez właściciela homologacji konfiguracjach elementów i urządzeń Stacjom Kontroli Pojazdów.

Wprowadzenie tych zmian powinno doprowadzić do szybkiego uzyskania przez branżę pozytywnej oceny ich działań oraz wypracowania skutecznych argumentów dla odparcia – adresowanych do pojazdów zasilanych paliwem gazowym – dzisiejszych zarzutów o „drastycznym pogarszaniu właściwości ekologicznych pojazdów niskoemisyjnych”, czy też „psucia pojazdów pod względem ekologicznym”.

Recenzent: doc. dr Michał Krasodomski

Literatura

- [1] Flekiewicz B.: *Ocena wpływu funkcji adaptacji czasu wtrysku na wybrane wskaźniki pracy silników ZI zasilanych paliwem gazowym*. Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska Wydział Transportu. Katowice 2006.
- [2] Merkisz J., Majerczyk J., Taubert S.: *Ocena własności emisyjnych pojazdu wyposażonego w silnik z zapłonem iskrowym, zasilany benzyną lub paliwem gazowym LPG; w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego*. Konferencja „Silnik Gazowe 2006”, s. 445-454.
- [3] Merkisz J., Radzimirski S., Gis W.: *Właściwości ekologiczne pojazdów samochodowych zasilanych gazem płynnym propan-butan*. VII Konferencja Szkoleniowa „Badania Techniczne pojazdów w świetle obowiązujących przepisów 2006”, materiały konferencyjne, s. 325-344.
- [4] Merkisz J., Radzimirski S.: *Analiza porównawcza emisji zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych zasilanych benzyną i gazem płynnym*. Transport Samochodowy 2, 2006.
- [5] Merkisz J., Radzimirski S.: *Czy propan-butan jest paliwem ekologicznym?* Konferencja „Silniki Gazowe 2006”, s. 125-131.
- [6] Prace badawczo-rozwojowe Katedry Budowy Pojazdów Samochodowych Politechniki Śląskiej 1985-2008.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 grudnia 2003 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorców dokumentów stosowanych przy tych badaniach. Dz.U. Nr 227, poz. 2250.
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 grudnia 2003 r. w sprawie homologacji sposobu montażu instalacji przystosowującej dany typ pojazdu do zasilania gazem. Dz.U. Nr 232, poz. 2333.
- [9] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 września 2004 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych czynności organów w sprawach związanych z dopuszczeniem pojazdów do ruchu drogowego oraz wzorców dokumentów w tych sprawach. Dz.U. Nr 211, poz. 2147.
- [10] Ustawa o ratyfikacji porozumienia z dnia 14 kwietnia 2000 r. dotyczącego przyjęcia jednolitych wymagań technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być stosowane w tych pojazdach, oraz wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymagań, sporządzonego w Genewie dnia 20 marca 1958 r. (Dz.U. Nr 43, poz. 484).
- [11] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. *Prawo o ruchu drogowym*, tekst ustawy na dzień 1 lipca 2008 r.



Dr inż. Marek FLEKIEWICZ – adiunkt w Katedrze Budowy Pojazdów Samochodowych Wydziału Transportu Politechniki Śląskiej. Zajmuje się problematyką związaną z budową i dynamiką pojazdów, ich diagnostyką oraz napędami i paliwami alternatywnymi. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Pojazdów Ekologicznych oraz SAE.