

TECHNIKA - WARSZTAT - HANDEL

autoEXPERT

9
(333)

autoexpert.pl

wrzesień 2026

Rynek

Automechanika
Frankfurt 2026 –
co zaprezentują
wystawcy

Technika i serwis

Jeden komputer
zamiast stu sterowników
Hybrydy – inne spojrzenie:
Volkswagen versus Mercedes

Hamulce i zawieszenie

Technologia Brake-by-wire
Geometria zawieszenia

Norma Euro 7

Układy wydechowe
w erze Euro 7
Mechanik kontra elektronika –
warsztaty w obliczu Euro 7
Jak norma Euro 7 zmieni
podejście do projektowania
układów wydechowych?

BLACHARSTWO I LAKIERNICTWO

Jakość napraw
lakierniczych –
odpowiedzialność
warsztatu w świetle
norm i oczekiwań
klientów



TEMAT WYDANIA

Hamulce i zawieszenie

LICENSED BY:

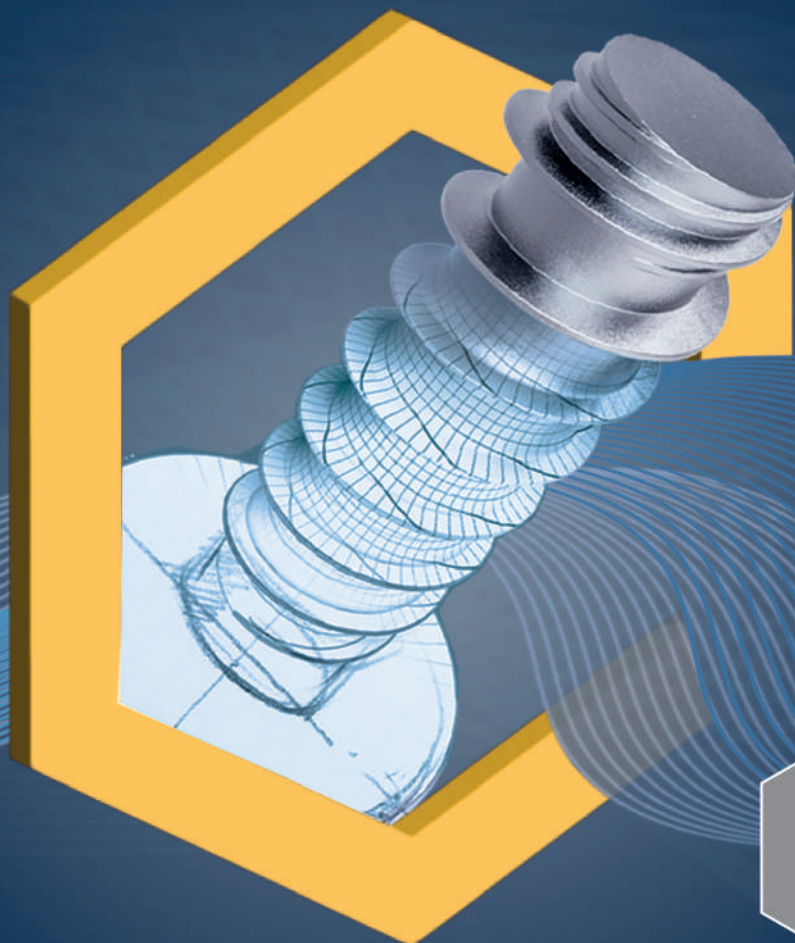
 VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji
i kontaktów biznesowych



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



BARCELONA
Hiszpania
21.05.2026

KATOWICE
Polska
15.09.2026

DREZNO
Niemcy
3.11.2026

HANOWER
Niemcy
17.06.2026

STUTTGART
Niemcy
16.04.2026

LANDSHUT
Niemcy
26.02.2026

BOCHUM
Niemcy
30.09.2026

W 2026 roku targi SchraubTec ponownie zawitają do Polski

Na targach będzie można poznać ekspertów w dziedzinie połączeń śrubowych, technologii śrubowej, narzędzi śrubowych, a także zaopatrzenia, zakupów i zarządzania elementami złącznymi.

Podczas praktycznych wykładów i wystawy będzie można ugruntować swoją specjalistyczną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznych połączeń śrubowych w przemyśle.

Zostań wystawcą

Dodatkowe informacje:
SchraubTecPolska@ravenmedia.pl
Tel. +48 608600110

Odwiedź targi

Zarejestruj się
i pobierz bezpłatną wejściówkę
www.schraubtec.com/pl/katowice



Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP

Ambasador marki
HERMES
TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT

MM
Magazyn Przemysłowy

**elektro
technik**
AUTOMATYKA

ravenmedia

Hamulec, który nie ma przycisku



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

Dla niezależnego warsztatu płynie prosty wniosek: hamulec przestaje być elementem czysto mechanicznym, a jego obsługa coraz częściej zależy od tego, czy producent zechce udostępnić potrzebne dane.

Trzy kilometry na godzinę. Tyle, według dokumentacji Range Rovera L460, musi wynosić minimalna prędkość jazdy, żeby zadziałała awaryjna funkcja hamowania przez elektryczny hamulec postojowy (EPB) – wystarczy wtedy przytrzymać przycisk P na selektorze zmiany biegów.

Prosty mechanizm, prawda? Problem w tym, że coraz więcej aut w ogóle nie ma osobnego przycisku do EPB.

O tym, jak duży to problem, przekonuje się niemiecki rynek. Jak opisuje magazyn „kfz-betrieb”, KÜS – jedna z organizacji nadzorujących tamtejsze przeglądy techniczne – przyznaje, że diagnosty nie zawsze wiedzą, jak w takiej sytuacji postąpić. Skoro nie ma przycisku, procedura badania EPB zależy od tego, czy oprogramowanie stanowiska rozpozna model i podpowie, co robić. Gdy auto nie rozpozna, że stoi na wirujących rolkach testera i mimo to aktywuje hamulec postojowy, koło blokuje się nagle, podczas gdy rolki wciąż się kręcą – takie starcie grozi uszkodzeniem siłownika hamulca w aucie albo samego stanowiska.

Rzecznik KÜS wskazał, gdzie problem narasta najszybciej: u producentów spoza Europy, którzy formalnie muszą stosować się do unijnych wymogów homologacyjnych, ale dokumentacja dociera do stacji kontroli z opóźnieniem albo wcale. Nie jest to nowy problem – już w 2001 r., przy pierwszym seryjnym elektromechanicznym hamulcu postojowym BMW, okazało się, że klasyczne płytowe stanowisko do badania hamulców po prostu nie było w stanie go zbadać. Čwierć wieku później branża wciąż nie domknęła tej luki, tyle że dotyczy ona już większości nowych aut, nie pojedynczego modelu.

To nie tylko niemiecki kłopot – te same modele trafiają też na polski rynek, a problem jest szerszy niż sam hamulec postojowy. Informacja o tym, jak bezpiecznie zbadać EPB, to nie dane telemetryczne objęte unijnym *Data Act*, lecz zwykła informacja serwisowa, do której udostępniania producenci są zobowiązani od lat na mocy przepisów homologacyjnych. Przypadek opisany przez KÜS pokazuje, że nawet tam, gdzie obowiązek istnieje od dawna, jego egzekwowanie bywa wybiórcze.

Dla niezależnego warsztatu płynie z tego prosty wniosek: hamulec przestaje być elementem czysto mechanicznym, a jego obsługa coraz częściej zależy od tego, czy producent zechce udostępnić potrzebne dane. Elektroniczny hamulec postojowy bez przycisku to tylko pierwszy przykład – kolejne przyniosą *brake-by-wire* i inne systemy definiowane programowo. Piszemy o tym szerzej w bieżącym numerze, a w ramach głównego tematu wydania – znajdziecie m.in. materiał o *brake-by-wire*. Zachęcam do lektury.

Rok po wejściu w życie *Data Act* to dobry moment, żeby zapytać nie o telemetrię, ale o coś bardziej podstawowego: czy dostęp do zwykłej informacji serwisowej też doczeka się w końcu twardego egzekwowania, czy nadal będzie zależał od dobrej woli producenta?



Spis treści 9/2026

RYNEK

- 6 Aktualności z rynku motoryzacyjnego
- 10 Targi Automechanika Frankfurt 2026

HAMULCE I ZAWIESZENIE

- 12 Brake-by-wire – technologia, która zmienia układy hamulcowe i pracę warsztatów
- 16 Fraunhofer prezentuje tarczę hamulcową ze stali nierdzewnej na poziomie Euro 7
- 18 Geometria zawieszenia: więcej niż ustawienie kół

NORMA EURO 7

- 22 Euro 7: rewolucja czy kompromis? Kontekst rynkowy i środowiskowy nowej normy emisji
- 24 Jak norma Euro 7 zmieni podejście do projektowania układów wydechowych?
- 28 Nowe komponenty, nowe kompetencje, nowe okazje – Euro 7 zmieni rynek części zamiennych

- 32 Mechanik kontra elektronika – warsztaty w obliczu Euro 7

TECHNIKA I SERWIS

- 36 Jeden komputer zamiast stu sterowników – co to zmienia w warsztacie
- 38 Hybrydy – inne spojrzenie: Volkswagen versus Mercedes

BLACHARSTWO I LAKIERNICTWO

- 40 Jakość napraw lakierniczych – odpowiedzialność warsztatu w świetle norm i oczekiwań klientów
- 46 Audi A6 – jak struktura pierścieniowa zwiększa bezpieczeństwo nadwozia
- 48 Roboty i coboty w lakiernictwie – automatyzacja, na którą czeka branża

PO GODZINACH

- 50 Deep Orande 17 – elektryczny pojazd zintegrowany z energią słoneczną



Bogdan Kruk
redaktor „autoEXPERTa”

„autoEXPERT” poleca

*Wielowahaczowe zawieszenia, aktywne układy jezdne, systemy ADAS, a także rosnąca liczba pojazdów hybrydowych i elektrycznych powodują, że nawet niewielkie odchylenia od wartości nominalnych mogą wpływać nie tylko na prowadzenie pojazdu, ale również na skuteczność działania systemów bezpieczeństwa. **s.16***

W NASTĘPNYM NUMERZE

TEMAT WYDANIA: AKUMULATORY

- **Akumulatory:** alternatory i prądnice, napędy alternatywne, elektryka i elektronika samochodowa, baterie w samochodach elektrycznych, recykling baterii i akumulatorów, producenci akumulatorów – zestawienie
- **Opony i koła:** najnowsze technologie, naprawa opon, wyważarki, montaźnice, myjki do kół, TPMS, handel oponami, przechowywanie i recykling, rynek warsztatów oponiarskich
- **Oświetlenie:** technologie oświetlenia – tradycyjne, LED, laserowe, oświetlenie dodatkowe, kontrola oświetlenia
- **Systemy wspomagające kierowcę:** utrzymanie pasa ruchu, aktywny tempomat, rozpoznawanie znaków, rozwój, obsługa, kalibracja

DODATEK TEMATYCZNY

- **Oleje dla motoryzacji:** oleje przekładniowe, oleje do silników z DPF/FAP, normy producentów samochodów, filtracja olejów, prezentacje produktów

REKLAMODAWCY

ARNOTT	19	RAVEN MEDIA (AUTOPROMOCJA)	35
AUTOMOTIVE PARTS EXPO	6	SCHAEFLER VEHICLE	
BREMBO	17	LIFETIME SOLUTIONS POLAND	21
CONTITECH	52	SCHRAUBTEC (AUTOPROMOCJA)	2
KALIŃSKI – UKŁADY WYDECHOWE	27	SIDEM	13
MEWA	7	VALEO SERVICE EASTERN EUROPE	15
NOVOL	45	WARSAW MOTOR SHOW	9
PPG	51	XTON	27

ZOBACZ RÓWNIEŻ: AUTOEXPERT.PL

TOP 3 na WWW
w lipcu – sierpniu 2026

CZYLI NAJCHĘTNIEJ CZYTANE NA AUTOEXPERT.PL

- 1. Jak prawidłowo dobrać platformę rowerową na hak?



- 2. Liczenie części – jak to wygląda w Europie



- 3. Nowe narzędzia specjalne dla warsztatu samochodowego



JEŚLI CHCESZ REGULARNIE OTRZYMYWAĆ „AUTOEXPERTA”, ZAMÓW PRENUMERATĘ

Cena i warunki prenumeraty na 2026 rok:

- 150 zł – prenumerata roczna (10 wydań),
- 75 zł – prenumerata półroczna (5 wydań),
- 135 zł – przedłużenie prenumeraty rocznej (10 wydań w cenie 9 wydań).

Wysyłka prenumeraty jest uruchamiana po otrzymaniu wpłaty na rachunek bankowy (numer konta – patrz obok). Po dokonaniu płatności wysyłamy do Państwa również fakturę VAT. Koszty wysyłki czasopisma ponosi wydawca.

Dodatkowe informacje:

„autoEXPERT”: dział prenumeraty
tel. 71 78 23 187
e-mail: prenumerata@ravenmedia.pl

Jak zamówić prenumeratę?

Możesz wybrać jedną z poniższych opcji:

1. Wyślij do nas formularz zamówienia zamieszczony na stronie internetowej:
autoexpert.pl

2. Skontaktuj się z nami:

- telefonicznie pod numerem: 71 78 23 187
- e-mailowo: prenumerata@ravenmedia.pl
- przez stronę internetową: autoexpert.pl

- wysyłając zamówienie na adres: „autoEXPERT”, dział prenumeraty
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

3. Wpłać należność za prenumeratę na konto bankowe wydawnictwa:

Allior Bank SA
39 2490 0005 0000 4600 1058 0484
Nazwa odbiorcy: Raven Media Sp. z o.o.
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

**autoEXPERT**

Adres redakcji

ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław
tel. 71 78 23 180
e-mail: autoexpert@ravenmedia.pl
autoexpert.pl

Redakcja

Redaktor naczelny
Paweł Kruk
tel. 608 600 110
e-mail: pawel.kruk@ravenmedia.pl

Redaktor
Wojciech Traczyk
tel. 537 568 468
e-mail: wojciech.traczyk@ravenmedia.pl

Redaktor
Bogdan Kruk
tel. 608 600 120
e-mail: bogdan.kruk@ravenmedia.pl

Redaktor
Anna Wasilewska-Stawiak
tel. 609 485 276
e-mail: anna.stawiak@ravenmedia.pl

Redaktor
Jakub Kleczkowski
e-mail: jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl

Redakcja graficzna i skład

Joanna Bianga

Reklama

Dyrektor reklamy marki autoEXPERT
Krzysztof Fałciszewski
tel. 608 600 118
e-mail: krzysztof.falciszewski@ravenmedia.pl

Anna Kruk
tel. 608 685 362
e-mail: anna.kruk@ravenmedia.pl

Dystrybucja

Prenumerata
tel. 71 78 23 187
e-mail: prenumerata@ravenmedia.pl

Administracja i finanse

Dyrektor
Anna Kruk
tel. 608 685 362
e-mail: anna.kruk@ravenmedia.pl

Wydawca

ravenmedia
Raven Media Sp. z o.o.
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

Dyrektor wydawniczy

Paweł Kruk
e-mail: pawel.kruk@ravenmedia.pl

Druk i oprawa

Grupa INTRONMAX sp. z o.o. Kraków

Licencja

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP
Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7-9
D-97082 Würzburg, Germany

auto auto kfz-betrieb
„autofachmann” „autokaufmann” „kfz-betrieb”

© The Polish edition of the Auto Expert is a publication of Raven Media Sp. z o.o., licensed by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.
© Copyright of the trademark „Auto Expert” by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.

Wszystkie nazwy handlowe i towarów, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk materiałów wyłącznie za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do skrótów i redakcyjnego opracowania tekstów przyjętych do druku. Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

SchraubTec Katowice 2026: druga edycja targów techniki śrubowej

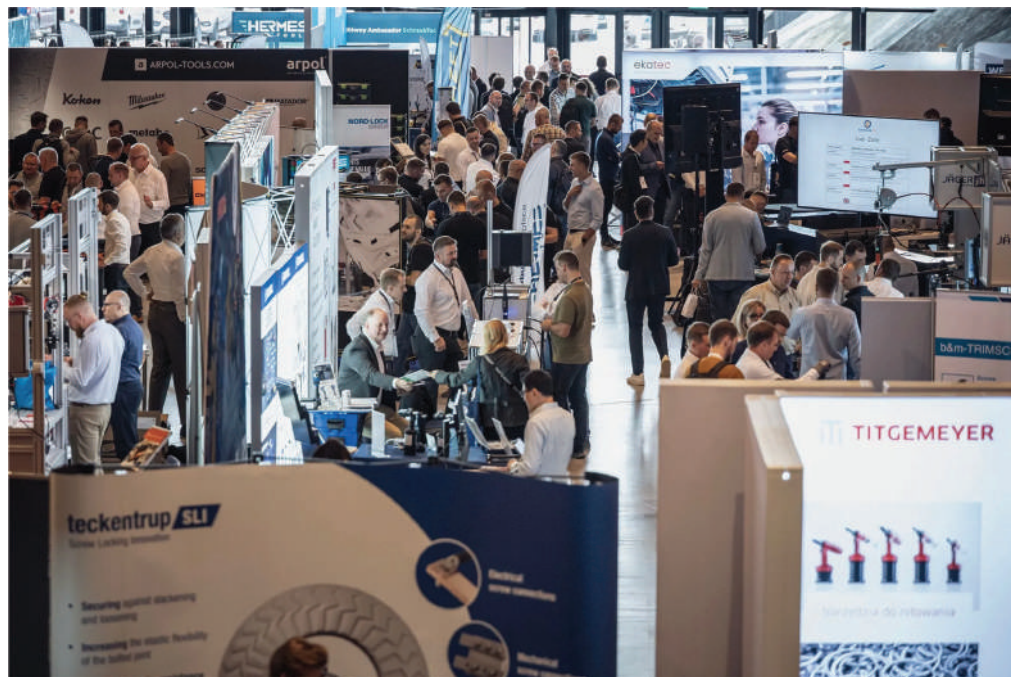
Dnia **15 września 2026 r.** w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach odbędzie się **druga edycja targów SchraubTec**, poświęconych technice połączeń śrubowych.

Organizatorzy spodziewają się ponad 60. wystawców, których oferta obejmie zastosowania w produkcji przemysłowej, lotnictwie, motoryzacji, elektrotechnice, kolejnictwie oraz w technologiach morskich i obronnych.

Zwiedzający będą mogli zapoznać się z narzędziami i technikami łączenia śrubowego, ale też z propozycjami dotyczącymi zakupu i zaopatrzenia w części typu C.

Wydarzeniu towarzyszyć ma 10 prezentacji eksperckich oraz 3 sesje w strefie Live Zone, podczas których wystawcy pokażą swoje rozwiązania w praktyce. Tematyka wystąpień obejmie m.in. kontrolę jakości w produkcji, automatyzację montażu, współpracę człowieka z robotem, elektryczne połączenia stykowe oraz techniki dokręcania i zabezpieczania połączeń śrubowych.

Wśród prelegentów znajdują się przedstawiciele firm produkcyjnych



źródło: SchraubTec

i dostawców technologii. Ambasadorem wydarzenia jest firma **Hermestools**, znana z kompleksowej obsługi klientów przemysłowych: od doboru i serwisu narzędzi po projektowanie całych stanowisk i linii montażowych natomiast organizatorem – **Vogel**

Communications Group z siedzibą w Würzburgu, wydawca m.in. „kzf-betrieb”, na licencji którego ukazuje się polska edycja „auto-EXPERTa”.

SchraubTec jest częścią cyklu regionalnych targów dotyczących techniki śrubowej – sieć rozwija

się nie tylko w Niemczech, ale też w Polsce i Hiszpanii.

Udział w targach jest bezpłatny – po wcześniejszej rejestracji [online](https://www.schraubtec.com). Więcej informacji:

[schraubtec.com](https://www.schraubtec.com)

Automotive Parts Expo

a= PATRONAT

źródło: Ptak Warsaw Expo

Automotive Parts Expo to branżowe targi technologii motoryzacyjnych, skupiające firmy i specjalistów związanych z rynkiem części, wyposażenia warsztatów, diagnostyki oraz nowoczesnych rozwiązań dla sektora automotive.

Wydarzenie skierowane jest do dystrybutorów części zamien-

nych, do właścicieli warsztatów samochodowych, serwisów diagnostycznych, sklepów motoryzacyjnych, firm transportowych, producentów narzędzi oraz specjalistów poszukujących innowacji dla swojej działalności.

Podczas targów odwiedzający będą mogli zapoznać się z ofertą

wystawców, porównać dostępne rozwiązania, zdobyć praktyczną wiedzę oraz nawiązać wartościowe kontakty biznesowe. O skali wydarzenia mogą świadczyć wyniki poprzedniej edycji:

- 34 184 odwiedzających,
- 415 wystawców,
- 37 krajów,

• 70 000 m² powierzchni wystawienniczej.

Czwarta edycja Automotive Parts Expo odbędzie się w dniach **9–11 października 2026 r. w Ptak Warsaw Expo**. Bezpłatna rejestracja jest dostępna na stronie organizatora. Więcej informacji: [automotive-expo.eu](https://www.automotive-expo.eu)



„Zawsze
możesz na
nich polegać!”

Mewa. Kompleksowy serwis czyściw tekstylnych.

Więcej informacji na ten temat:
mewa-service.pl/kompleksowy-serwis

TUNAP microflex 935 – zastosowanie preparatu do czyszczenia pierścieni

Zapieczone i zanieczyszczone pierścienie tłokowe są jedną z przyczyn nadmiernego zużycia oleju, spadku kompresji, jak również pogorszenia osiągnięć silnika. **TUNAP microflex 935** to preparat przeznaczony do silników benzynowych oraz Diesla, stosowany do usuwania nagaru i osadów z rowków pierścieni tłokowych bez demontażu tłoków czy głowicy silnika.

Preparat rozpuszcza zanieczyszczenia odpowiedzialne za blokowanie pierścieni tłokowych i usuwanie nagaru gromadzącego się w ich rowkach. Według producenta uwolnienie pierścieni może ograniczyć zużycie oleju oraz jego przedostawanie się do komory spalania, a także poprawić szczelność układu tłokowo-cylindrowego. W przypadku silników, w których nagromadzone osady powodują utratę szczelności pierścieni, zastosowanie środka może również przywrócić kompresję do wartości nominalnych. Ma to przełożyć się na poprawę parametrów pracy jednostki napędowej, a także ograniczenie zużycia paliwa i emisji spalin.



źródło: TUNAP

Produkt aplikuje się przez otwory świec zapłonowych lub wtryskiwaczy żarowych, wykorzystując do tego specjalną sondę. Po aplikacji preparat rozpuszcza osady blokujące pierścienie, a pozostałości są następnie usuwane z silnika wraz ze zużytym olejem. Z tego względu po przeprowadzeniu czyszczenia konieczna jest wymiana oleju. TUNAP zaleca dodatkowo, przed wymianą oleju, zastosowanie preparatu **microflex 957**, przeznaczonego do czyszczenia układu olejowego. Środek ten ma usuwać pozostałości nagaru i osadów z układu smarowania oraz przygotować go do zalania świeżym olejem.

Według producenta zastosowanie obu preparatów w ramach jednej procedury może ograniczyć ilość pozostałych zanieczyszczeń i przyczynić się do zmniejszenia zużycia oleju oraz poprawy kultury pracy silnika.

Więcej informacji: www.tunap.pl

AkzoNobel Car Refinishes Polska i BLS Wysomirski kontynuują współpracę

AkzoNobel Car Refinishes Polska i BLS Wysomirski kontynuują współpracę w zakresie wsparcia serwisów naprawczych, obejmującego technologie lakiernicze, doradztwo techniczne oraz rozwiązania biznesowe. W ramach partnerstwa lakiernia BLS Wysomirski korzysta z technologii lakierniczych Sikkens, a także programu szkoleń i konsultacji biznesowych **Acoat Selected Plus**.

BLS Wysomirski to rodzinna firma specjalizująca się w naprawach powypadkowych pojazdów. Posiada 4 lokalizacje na terenie Warszawy i Mazowsza oraz autoryzacje



źródło: AkzoNobel Car Refinishes Polska

marek Honda, Honda Motocykle i Kia. Lakiernia wyposażona w dwie kabiny realizuje naprawy samochodów, motocykli i pojazdów zabytkowych.

Więcej informacji:

akzonobel.com

AUTOPART z certyfikatem potwierdzającym wysoki poziom bezpieczeństwa i higieny pracy



źródło: AUTOPART

AUTOPART, polski producent akumulatorów samochodowych, uzyskał certyfikację **ISO 45001:2018** w zakresie systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w zakładzie produkcyjnym. Audyt przeprowadziła brytyjska firma SGS United Kingdom Ltd.

Certyfikat potwierdza, że kwestie BHP są uwzględniane w codziennym funkcjonowaniu zakła-

du oraz procesach zarządzania. Dokument zachowuje ważność do sierpnia 2029 r., przy czym co roku wymagany będzie audyt weryfikujący.

Jak podkreśla AUTOPART, certyfikacja wpisuje się w działania firmy związane ze zrównoważonym rozwojem – obok jakości produktów i troski o środowisko.

Więcej informacji: autopart.pl

Nowe zestawy oleju ATF i filtra do serwisu automatycznych skrzyń biegów



źródło: LIQUI MOLY Polska

Marka **XEVEL**, należąca do **LIQUI MOLY Polska**, wprowadza do oferty **gotowe zestawy przeznaczone do obsługi popularnych automatycznych skrzyń biegów**.

W ramach jednego pakietu warsztat otrzymuje olej przekładniowy oraz dopasowany filtr. Zestawy zostały w pierwszej kolejności udostępnione w sieci partnerów Profi Auto.

Oferta obejmuje pakiety przeznaczone do wybranych popularnych konstrukcji, m.in. 5G-Tronic 722.6, skrzyń z rodziny 8HP, przekładni DQ250 i DQ500, 0B5 oraz Mercedes-Benz 7G-DCT. Uwzględniono również wybrane przekładnie typu PowerShift i DCT. Z perspektywy warsztatu rozwiązanie ma przede wszystkim znaczenie

organizacyjne. Zamawianie oleju i filtra w ramach jednego zestawu może ułatwić kompletowanie materiałów potrzebnych do wykonania konkretnej usługi oraz ograniczyć ryzyko pominięcia któregoś z elementów.

Gotowe pakiety są kierowane przede wszystkim do niezależnych warsztatów i serwisów specjalizujących się w obsłudze automatycznych skrzyń biegów, a także do punktów rozwijających usługi związane z serwisowaniem przekładni. Wprowadzenie zestawów odpowiada na potrzebę sprawniejszej organizacji prac serwisowych oraz uproszczenia procesu doboru materiałów eksploatacyjnych.

Więcej informacji:

liquimoly.sklep.pl

MEWA pomaga zarządzać szafką ubraniową pracowników warsztatów

Niedobór wykwalifikowanych pracowników coraz mocniej dotyka warsztaty i firmy sektora technicznego, a zapotrzebowanie na specjalistów w Europie przewyższa podaż. W tej sytuacji o atrakcyjności pracodawcy decydują nie tylko wynagrodzenia, ale też organizacja pracy i udogodnienia dla pracowników.

MEWA, firma specjalizująca się w usługach tekstylnych, oferuje kompleksową obsługę odzieży roboczej obejmującą jej dostarczenie, odbiór, czyszczenie, naprawę, wymianę i ponowne dostarczenie użytkownikom. Takie rozwiązanie pozwala przenieść część obowiązków związanych z odzieżą roboczą z pracowników i firmy na zewnętrznego usługodawcę. Dla przedsiębiorstwa oznacza to również **uporządkowanie procesów związanych z odzieżą roboczą i ograniczenie czynności administracyjnych**. W przypadku odzie-



źródło: MEWA

ży ochronnej istotne pozostaje także przestrzeganie obowiązujących wymagań prawnych i norm dotyczących środków ochrony indywidualnej.

W warunkach niedoboru kadr kompleksowe zarządzanie odzieżą roboczą może być jednym z elementów poprawiających organizację pracy i komfort pracowników. W przypadku rozwiązania oferowanego przez MEWA jego zakres obejmuje cały cykl użytkowania odzieży – od dostarczenia, przez serwis i pranie, po jej ponowne przekazanie pracownikowi.

Więcej informacji: mewa-service.pl

PETRONAS radzi, jak sprostać wyzwaniom dzisiejszego parku maszynowego



źródło: PETRONAS Lubricants International

W tegorocznym sezonie wakacyjnym **PETRONAS Lubricants International** odświeżył gamę olejów silnikowych PETRONAS Syntium, obejmującą 4 warianty. Oferta jest odpowiedzią na aktualne wyzwania, z jakimi mierzą się mechanicy w warsztatach.

Syntium Supreme jest przeznaczony do wysokowydajnych silników i wykorzystuje technologię CoolTech+™. **Syntium Prime** zadedykowano nowoczesnym samochodom osobowym, natomiast

Syntium X ma służyć pojazdom z dużym przebiegiem i po okresie gwarancyjnym. Syntium Hybrid został opracowany z myślą o silnikach hybrydowych, w których występują częste cykle start-stop – w tym przypadku zastosowano technologię CoolTech-H™.

Wszystkie te produkty mają oznaczenia kolorystyczne: złote dla Supreme i Hybrid, szmaragdowe dla Prime oraz szare dla X.

Więcej informacji:

pl.pli-petronas.com

Warsaw Motor Show

a= PATRONAT

WARSAW MOTOR SHOW
9. EDYCJA

NAJWIĘKSZA WYSTAWA SAMOCHODOWA W POLSCE
9 – 11 PAŹDZIERNIKA 2026

WARSZAWA | PTAK WARSAW EXPO

PTAK WARSAW EXPO

źródło: Ptak Warsaw Expo

Warsaw Motor Show to motoryzacyjne święto stworzone dla fanów samochodów, adrenaliny i wyjątkowych atrakcji. Podczas wydarzenia odwiedzający mogą zobaczyć najnowsze modele aut, samochody sportowe, klasyki, projekty tunin-

gowe oraz wyjątkowe pojazdy prezentowane przez wystawców i pasjonatów motoryzacji.

W programie nie zabraknie pokazów, stref specjalnych oraz atrakcji plenerowych, takich jak tor driftu, przejazdy supersamochodami czy

strefa kontrolowanego poślizgu. Event może stać się pomysłem na spędzenie weekendu ze znajomymi lub z innymi miłośnikami motoryzacji. O skali wydarzenia świadczą wyniki poprzedniej edycji: 34 184 odwiedzających, 415 wystawców,

37 krajów na 70 000 m² powierzchni wystawienniczej. 9. edycja Warsaw Motor Show odbędzie się w dniach **9–11 października 2026 r. w Ptak Warsaw Expo**.

Więcej informacji:

warsawmotorshow.com



Targi

Co zaprezentują wystawcy na targach Automechanika Frankfurt 2026

Od 8 do 12 września 2026 r. Messe Frankfurt po raz kolejny stanie się punktem odniesienia dla całego światowego segmentu automotive aftermarket – organizatorzy spodziewają się blisko 4 500 wystawców z ponad 80 krajów oraz ponad 100 tys. odwiedzających z ponad 170 państw. Tegoroczna edycja przypada na czas, gdy branża intensywnie inwestuje w ekologię (m.in. w związku z nadchodzącą normą Euro 7), elektromobilność oraz cyfrowe wsparcie warsztatu. Poniżej przegląd tego, co pokażą producenci i dostawcy działający w tym segmencie.

Paweł Kruk

Producenci układów hamulcowych i zawieszenia przygotowali na targi jedno z najszerzych ekspozycji w tym roku. Brembo pokaże kompleksową ofertę aftermarket & upgrade obejmującą samochody osobowe, pojazdy dostawcze, motocykle, rowery i platformy elektryczne. Firma rozwija portfolio tarcz, klocków i płynów hamulcowych produkowanych we własnym zakresie, wykorzystuje technologię *Pillar Venting Technology* oraz bezmiedziane okładziny cierne, a w odpowiedzi na wymogi normy Euro 7 rozwija rodzinę produktów Greenance i zestawy EV KIT dla pojazdów elektrycznych i hybrydowych typu plug-in.

ZF Aftermarket zaprezentuje we Frankfurcie płyn hamulcowy TRW DOT 4 Brake Fluid ESP Recycled, zawierający 60% materiałów z recyklingu – jak zapewnia producent: pierwszy taki produkt w branży. – *Maksymalizacja czasu*

sprawności pojazdów jest kluczowym elementem zapewnienia płynnej mobilności. Oznacza to wspieranie naszych klientów w zwiększaniu efektywności pracy, szybszym podejmowaniu decyzji oraz przygotowaniu się na technologie, które kształtują przyszłość rynku części zamiennych – mówi **Philippe Colpron**, CEO ZF Aftermarket.

DRiV, grupa biznesowa Tenneco, zapowiada nowe zaciski hamulcowe Ferodo dla pojazdów lekkich, bębny hamulcowe Ferodo dla pojazdów lekkich i użytkowych oraz nagrzewnice Walker Heater Cores, a także premiery marek Ferodo, Champion (linia produktów zapłonowych), Monroe i Wagner. W ramach marki **Monroe** firma wprowadza do oferty sprężarki powietrza do zawieszenia pneumatycznego, obejmujące pokrycie ok. 27 mln pojazdów w Europie. premiera rynkowa zaplanowana jest na październik 2026 r., a targi będą okazją do wcześniejszego zobaczenia produktu.



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

– Łącząc doświadczenie Monroe w zakresie OE, wysoką jakość produktów i szerokie pokrycie rynku, chcemy stać się pierwszym wyborem dla warsztatów i dystrybutorów poszukujących trwałych elementów zamiennych do zawieszek pneumatycznych – powiedział **Sylvain Gary**, Senior Product Manager EMEA w **DRiV**.

KYB Europe pod hasłem „Przyszłość układów zawieszenia” przedstawi kierunki rozwoju technologii zawieszenia oraz przywiezie na stoisko prototyp BMW M Hybrid V8, wyposażony w opracowany przez KYB system kierowniczy S-EPS, wykorzystywany w wyścigach długodystansowych IMSA WeatherTech SportsCar Championship oraz FIA WEC. – Naszym celem zawsze było opracowywanie technologii zawieszenia odpowiadających na potrzeby współczesnych pojazdów, a jednocześnie wyprzedzających wyzwania przyszłości – podsumował **Juan Carlos Diez**, Director Aftermarket Sales w **KYB Europe**.

Sidem wprowadza koncepcję przeprojektowanych części układu kierowniczego i zawieszenia „SIDEM NXT”, a także nowy, nagradzany katalog online i aplikację mobilną, obejmujące 10 000 pozycji dla 54 marek i 1579 modeli samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych.

NTN Europe skupi się na sześciu obszarach kompetencji – podwoziu, układzie napędowym, czujnikach, pojazdach ciężarowych, dwóch kołach i serwisie, ze szczególnym uwzględnieniem rosnącej oferty amortyzatorów. Firma zgłosiła do konkursu Automechanika Innovation Awards program certyfikacyjny MySNR CertifiedGarage.

SZTUCZNA INTELIGENCJA I CYFRYZACJA WARSZTATU

ZF Aftermarket pokaże również agenta głosowego opartego na sztucznej inteligencji, zintegrowanego z aplikacją ZF [pro] Manager. Rozwiązanie ma prowadzić rozmowy telefoniczne w czasie rzeczywistym, rozpoznawać terminologię motoryzacyjną i całodobowo wspierać obsługę rezerwacji wizyt serwisowych; nowość zgłoszono do konkursu Automechanika Innovation Awards 2026. Firma zaprezentuje też program szkoleniowy „High Voltage Battery Insights”, przygotowujący warsztaty do bezpiecznej obsługi akumulatorów wysokonapięciowych.

Cyfrowe wsparcie diagnostyki pokaże sieć **Magneti Marelli Checkstar** – wśród prezentowanych narzędzi znajdują się tablet diagnostyczny Visual Plus, interfejs Data Plus z funkcją Pass-Thru oraz tester izolacji układów wysokonapięciowych.

ELEKTROMOBILNOŚĆ I NAPIĘDY WYSOKONAPIĘCIOWE

SEG Automotive rozwija markę „redrive”, oferującą regenerowane wysokonapięciowe zespoły napędowe. Po wcześniejszych rozwiązaniach dla Tesli Model S i Renault Zoe firma zapowiada na koniec 2026 r. silnik elektryczny przeznaczony dla modeli Hyundai Kona i Kia Niro, dostępny w obu wariantach mocy (100 kW/136 KM oraz 150 kW/204 KM). Na stoisku zobaczymy również alternator i rozrusznik klasy heavy-duty dla najcięższych pojazdów użytkowych oraz portfolio akumulatorów rozruchowych POWERbattery, obejmujące technologie SLI (klasyczne akumulatory rozruchowe), EFB (Enhanced Flooded Battery) i AGM (Absorbent Glass Mat).

AISIN Europe Aftermarket pokaże, jak doświadczenie zdobyte na rynku pierwszego montażu przekłada się na ofertę części zamiennych dla zróżnicowanej floty europejskiej –

spalinowej, hybrydowej i elektrycznej. Wśród eksponatów znajdują się elektryczne pompy cieczy chłodzącej i pompy pomocnicze, płyny ATF do automatycznych skrzyń biegów oraz regenerowane podzespoły do skrzyni biegów 8G30H.

Saleri Aftermarket postawi na portfolio zarządzania termicznego marek SIL i Ruville, prezentując m.in. elektromechaniczną pompę wodną oraz opatentowaną, adaptacyjną pompę o zmiennej wydajności, będącą efektem inwestycji grupy w badania i rozwój.

AKUMULATORY I ŚRODKI SMARNE

Exide Technologies w ramach kampanii „Kiedy liderzy ufają” pokaże nową generację akumulatorów AGM oraz zmodernizowaną gamę produktów dla pojazdów użytkowych, a stoisko wzbogaci prezentacje eksperckie i strefy interaktywne dla klientów i partnerów.

Champion Lubricants przedstawi przeorganizowaną gamę produktów i odświeżone opakowania, a wśród nowości znajdują się oleje silnikowe SAE 5W-30 i 10W-40 opracowane dla wodorowych silników spalinowych oraz olej 0W-30 zgodny ze specyfikacją Stellantis FPW9.55535-DH1. W ofercie znajdują się też usługi PRO Academy, Retail Concept, analiza oleju LubeTrack oraz Pro Level Tracker do monitorowania poziomu środków smarnych w zbiornikach i beczkach.

Podobną strategię odświeżenia portfolio zapowiada **Wolf Lubricants**, które pokaże środki smarne i płyny eksploatacyjne dla samochodów osobowych, pojazdów ciężarowych, sprzętu ciężkiego i motocykli, a także gamę ELECTRUM dla pojazdów hybrydowych i elektrycznych. Marka uzupełni ofertę o pakiet wsparcia 360° – Wolf Expert Academy, LubriScan i SmartScan – wpisujący się w filary Connect, Enable i Grow.

SZEROKIE PORTFOLIO I WSPARCIE DYSTRYBUCJI

UNIGOM, obchodzące w tym roku 35-lecie działalności, podkreśli szerokość i spójność gamy komponentów gumowych i gumowo-metalowych oraz zdolność do wspierania dystrybutorów kompetencjami technicznymi w całym łańcuchu dostaw.

Magneti Marelli Parts & Services przedstawi ofertę w motywie przewodnim „Projecting”, obejmującą ponad 17 000 pozycji części mechanicznych, materiały eksploatacyjne, elementy karoserii oraz komponenty elektryczne i elektroniczne, a także markę Marelli (skupioną na technologiach oryginalnego wyposażenia, OE) oraz linię Elaborazioni 1919 dla motorsportu.

AVA, marka należąca do **Nissens Group**, zaprezentuje zoptymalizowaną gamę produktów do zarządzania termicznego oraz koncepcję szybkiego i precyzyjnego montażu Clever Fit, zapowiadając równocześnie 3 nowe linie produktowe rozszerzające portfolio termiczne. W skład grupy – obok AVA – wchodzi marki Nissens oraz Highway Automotive, specjalizująca się w regeneracji podzespołów dla pojazdów ciężarowych, terenowych i rolniczych.

Wspólnym mianownikiem tegorocznych zapowiedzi jest przekonanie wystawców, że segment automotive aftermarket coraz mocniej opiera się na trzech filarach: dostępie do danych i narzędzi cyfrowych, doświadczeniu z rynku pierwszego montażu przenoszonym na część zamienną oraz odpowiedzi na elektryfikację parku pojazdów. Automechanika Frankfurt 2026 będzie miejscem, w którym te trendy zderzą się z oczekiwaniami dystrybutorów i warsztatów z całego świata. ©



źródło: ZF

Elektronika

Brake-by-wire – technologia, która zmienia układy hamulcowe i pracę warsztatów

Przez ponad sto lat zasada działania samochodowego układu hamulcowego pozostawała niezmienna: siła nacisku na pedał hamulca była mechanicznie przekazywana do pompy hamulcowej, a następnie hydraulicznie do zacisków dociskających klocki do tarcz. Ten model właśnie odchodzi do historii. Elektryfikacja napędu, rozwój systemów wspomagania kierowcy oraz pojazdów definiowanych programowo wymuszają przejście na technologię brake-by-wire, w której hamowanie jest sterowane elektronicznie.

Bogdan Kruk

Choć z perspektywy kierowcy współczesny samochód nadal wygląda znajomo (ma pedał hamulca i klasyczne zaciski hamulcowe) rzeczywiste sterowanie procesem hamowania od dawna nie opiera się wyłącznie na mechanice. Już układ przeciwblokujący ABS (Anti-lock Braking System), wprowadzony do produkcji seryjnej pod koniec lat 70. przez firmę Bosch we współpracy z producentami samochodów, udowodnił, że elektronika może wielokrotnie w ciągu sekundy regulować ciśnienie w poszczególnych zaciskach skuteczniej niż kierowca.

Kolejnym krokiem był wprowadzony w 1995 r. system kontroli dynamiki jazdy, który w 1997 r. doprowadził do powstania elektronicznego systemu stabilizacji toru jazdy, znanego dziś również jako ESC (Electronic Stability Program) lub DSC (Dynamic Stability Control). Łączy on funkcję układu przeciwblokującego z kontrolą poślizgu kół napędowych, stabilizując pojazd poprzez ukierunkowane hamowanie poszczególnych kół i redukcję momentu obro-

towego silnika. Od 2014 r. jest on obowiązkowym wyposażeniem pojazdów w Unii Europejskiej.

Jednym z wydarzeń, które znacząco przyspieszyły jego wdrożenie, był przeprowadzony w październiku 1997 r. test – manewr gwałtownej, podwójnej zmiany pasa ruchu bez hamowania przy prędkości ok. 60 km/h. Nowo zaprezentowany pojazd Mercedes-Benz klasy A nie przeszedł tej próby i uległ wywróceniu podczas manewru. Wydarzenie to skłoniło producenta do wprowadzenia systemu ESP (Electronic Stability Program) jako wyposażenia standardowego we wszystkich kolejnych egzemplarzach modelu.

CZYM JEST TECHNOLOGIA BRAKE-BY-WIRE?

Pojęcie brake-by-wire bywa błędnie utożsamiane z całkowitym wyeliminowaniem hydrauliki z układu hamulcowego. W rzeczywistości oznacza ono przede wszystkim zastąpienie mechanicznego połączenia między pedałem hamulca a elementami wykonawczymi sygnałem elektronicznym. Po



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

naciśnięciu pedału kierowca nie przekazuje już bezpośrednio siły do pompy hamulcowej.

Zamiar hamowania kierowcy rejestruje redundantny zestaw czujników mierzących m.in. położenie pedału hamulca, prędkość jego przemieszczania, siłę nacisku oraz tempo narastania sygnału.

Informacje te trafiają do centralnego sterownika układu hamulcowego, który analizuje je równocześnie z danymi przekazywanymi przez pozostałe sterowniki pojazdu: prędkością jazdy, przyspieszeniem poprzecznym i wzdłużnym, prędkościami obrotowymi wszystkich kół, kątem skrętu kierownicy, estymowaną przyczepnością nawierzchni, obciążeniem pojazdu, dostępnym momentem hamowania rekuperacyjnego oraz szacowaną temperaturą elementów ciernych. Na tej podstawie sterownik wyznacza optymalną siłę hamowania dla każdego koła i przekazuje polecenia do elektrohydraulicznych lub elektromechanicznych siłowników hamulcowych. W praktyce kierowca wydaje polecenie hamowania, natomiast sposób jego realizacji jest obliczany przez sterownik w czasie liczącym w milisekundach.

DLACZEGO KLASYCZNY HYDRAULICZNY UKŁAD HAMULCOWY PRZESTAJE WYSTARCZAĆ?

Jeszcze kilkanaście lat temu układ hamulcowy służył głównie do zmniejszania prędkości i zatrzymywania pojazdu. Dziś współpracuje ze sterownikami napędu, zawieszenia, układu kierowniczego i zarządzania energią, co szczególnie widać w samochodach elektrycznych. Najpierw wykorzystywane jest hamowanie odzyskowe silnikiem trakcyjnym, a hamulce cierne włączają się, gdy wymagane opóźnienie przekracza możliwości odzysku lub akumulator jest maksymalnie naładowany.

Proces ten należy do najbardziej wymagających zadań współczesnych sterowników podwozi. Kierowca powinien odczuwać płynne, liniowe hamowanie niezależnie od sposobu opóźniania pojazdu. Wymaga to błyskawicznej wymiany danych między sterownikiem napędu, systemem zarządzania akumulatorem, układem hamulcowym i systemami stabilizacji toru jazdy. Technologia brake-by-wire zwiększa też skuteczność systemów ADAS, umożliwiając w sytuacji awaryjnej szybkie uruchomienie elementów wykonawczych układu hamulcowego oraz ograniczenie opóźnień charakterystycznych dla klasycznego układu mechaniczno-hydraulicznego.

3 KIERUNKI ROZWOJU TECHNOLOGII BRAKE-BY-WIRE

Rozwój technologii brake-by-wire przebiega obecnie równolegle w trzech kierunkach, różniących się stopniem wy-

CO POWINIEN WIEDZIEĆ WARSZTAT

Choć układy brake-by-wire nadal wykorzystują tarcze i klocki hamulcowe, ich obsługa różni się od klasycznych systemów hydraulicznych. Coraz większą rolę odgrywają: diagnostyka elektroniczna, procedury serwisowe i kalibracja sterowników. Przy naprawach warto pamiętać o kilku zasadach:

- diagnostykę rozpoczynamy od odczytu pamięci usterek – wiele problemów wynika z nieprawidłowej pracy czujników, sterowników lub komunikacji sieciowej, a nie z uszkodzeń mechanicznych,
- tłoczków zacisków nie należy cofać bez przełączenia układu w tryb serwisowy, bo pominięcie tej procedury może uszkodzić mechanizm zacisku lub zapisać błędy w sterowniku,
- odpowietrzanie układu elektrohydraulicznego często wymaga uruchomienia specjalnej procedury z poziomu testera diagnostycznego, aktywującej pompę i zawory modulatora,
- po naprawie – wymianie zacisku, sterownika czy czujnika – konieczne bywają procedury adaptacyjne i kalibracyjne wykonywane testerem diagnostycznym,
- stan instalacji elektrycznej, w tym przewodów masowych i jakości połączeń, ma bezpośredni wpływ na pracę siłowników i sterowników układu,
- część usterek można usunąć aktualizacją oprogramowania sterownika, bez wymiany podzespołów,
- procedury serwisowe różnią się w zależności od zastosowanej architektury brake-by-wire, dlatego warto zawsze sięgać po dokumentację producenta zamiast uniwersalnych metod naprawy.

korzystania hydrauliki. Pierwszą grupę stanowią układy elektrohydrauliczne, w których ciśnienie płynu hamulcowego nadal uruchamia zaciski, jednak jego wytwarzaniem steruje elektrohydrauliczny zespół pompy i modułu ciśnieniowego, a kierowca nie przekazuje już mechanicznie siły do pompy głównej. Rozwiązanie to – określane również jako wariant „mokry” – jest obecnie najczęściej stosowaną technologią brake-by-wire w produkcji seryjnej.

Drugą grupę tworzą rozwiązania hybrydowe, określane także jako „półsuche”, wykorzystujące odmienne technologie hamowania na obu osiach pojazdu. Przednia oś nadal korzysta z układu hydraulicznego, natomiast tylna wyposażona jest w elektromechaniczne zaciski pełniące jednocześnie funkcję hamulca roboczego i postojowego.

Taka konfiguracja sprawdza się zwłaszcza w cięższych pojazdach typu pickup i lekkich samochodach dostawczych, gdzie wymagane siły zacisku dla hamulca postojowego

SIDEM UKŁAD KIEROWNICZY I ZAWIESZENIE.



łatwiej uzyskać przy wykorzystaniu napędu elektromechanicznego niż klasycznego elektrycznego hamulca postojowego.

Najbardziej zaawansowanym kierunkiem są w pełni elektromechaniczne układy „suche”, całkowicie eliminujące płyn hamulcowy i przewody hydrauliczne. Każde koło wyposażone jest w elektromechaniczny siłownik napędzający zacisk hamulcowy, a sygnał hamowania od pedału do elementu wykonawczego przesyłany jest wyłącznie drogą elektryczną.

Taka architektura umożliwia skrócenie czasu reakcji układu hamulcowego, precyzyjniejsze sterowanie siłą hamowania, lepszą integrację z hamowaniem rekuperacyjnym oraz wyeliminowanie konieczności okresowej wymiany płynu hamulcowego. Choć technologia ta znajduje się jeszcze w wcześniejszym etapie wdrażania niż rozwiązania elektrohydrauliczne, jest powszechnie uznawana za docelowy kierunek rozwoju pojazdów definiowanych programowo.

JAK DOSTAWCY ROZWIJAJĄ TECHNOLOGIE BRAKE-BY-WIRE

Choć poszczególni dostawcy układów hamulcowych stosują odmienne rozwiązania konstrukcyjne, ich wspólnym celem jest skrócenie czasu reakcji układu, łatwiejsza integracja z elektroniką pojazdu oraz przygotowanie pojazdu do realizacji funkcji autonomicznych. Część producentów stawia na pełne oddzielenie pedału hamulca od hydraulicznego obwodu wykonawczego, pozostawiając hydrauliczną jako element generujący siłę hamowania przy kołach.

Takie podejście umożliwia bardzo szybkie budowanie ciśnienia, ułatwia rozmieszczenie komponentów w komorze silnika niezależnie od wersji z kierownicą po lewej lub prawej stronie oraz – w niektórych konstrukcjach – pozwala ograniczyć masę całego układu nawet o ok. 25% w porównaniu z klasycznymi, redundantnymi układami hydraulicznymi.

Inni dostawcy rozwijają konstrukcje oparte na niezależnym sterowaniu siłą hamowania każdego koła, łącząc hydrauliczne zaciski przedniej osi z elektromechanicznymi na osi tylnej. Rozwiązanie to umożliwia stopniowe przechodzenie od klasycznych układów hamulcowych do architektury w pełni elektromechanicznej bez konieczności radykalnej przebudowy pojazdu. Otwiera również drogę do integracji układu hamulcowego z systemami monitorowania parametrów opon. Dane dotyczące przyczepności, obciążenia i temperatury opon mogą być wykorzystywane do jeszcze dokładniejszego dozowania siły hamowania, co może skrócić drogę hamowania pojazdu.

Jeszcze inni producenci koncentrują się na modułach współpracujących bezpośrednio z centralnymi komputerami pojazdu. Dzięki temu funkcje ABS, ESC, kontroli trakcji TCS (Traction Control System) i automatycznego hamowania awaryjnego AEB (Autonomous Emergency Braking) mogą być realizowane przez wspólną platformę programową, a integracja układu hamulcowego z napędem elektrycznym umożliwia płynne przechodzenie między hamowaniem rekuperacyjnym a ciernym.

Równie istotną rolę odgrywają dostawcy komponentów elektronicznych – precyzyjnych czujników pedału hamulca, czujników ciśnienia oraz sterowników – od których jakości zależy niezawodność architektury redundantnej spełniającej najwyższe wymagania bezpieczeństwa.

BRAKE-BY-WIRE W ARCHITEKTURZE POJAZDU DEFINIOWANEGO PROGRAMOWO

Rezygnacja z mechanicznego połączenia między pedałem a pompą główną daje konstruktorom większą swobodę projektowania komory czołowej pojazdu i upraszcza dostosowanie modeli do różnych wersji konstrukcyjnych. Jeszcze większe znaczenie ma jednak możliwość pełnej integracji układu hamulcowego z architekturą pojazdu definiowaną programowo, w której coraz więcej funkcji realizują centralne komputery zarządzające pracą całego pojazdu. Brake-by-wire doskonale wpisuje się w ten kierunek, ponieważ funkcje i strategie sterowania mogą być aktualizowane programowo, podobnie jak oprogramowanie napędu, zawieszenia czy systemów wspomagania kierowcy.

BEZPIECZEŃSTWO UKŁADÓW BRAKE-BY-WIRE: NORMY ISO 26262 I ASIL D

Ponieważ w architekturze brake-by-wire nie występuje bezpośrednie mechaniczne połączenie między pedałem hamulca a układem wykonawczym, wszystkie nowoczesne rozwiązania projektowane są zgodnie z wymaganiami normy ISO 26262, określającej zasady bezpieczeństwa funkcjonalnego systemów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w pojazdach. Większość funkcji brake-by-wire spełnia wymagania poziomu ASIL D (Automotive Safety Integrity Level D) – najwyższej klasy bezpieczeństwa funkcjonalnego przewidzianej dla motoryzacji.

W praktyce zapewniają to redundantne czujniki, podwójne tory przetwarzania sygnałów, niezależne źródła zasilania oraz ciągłe porównywanie wyników obliczeń przez sterowniki, zgodnie z zasadą redundancji elementów krytycznych dla bezpieczeństwa, od lat stosowaną również w lotnictwie. Dane w sieci pokładowej są przy tym przesyłane magistralami komunikacyjnymi o deterministycznym czasie transmisji i dużej przepustowości, z wykorzystaniem zdublowanych kanałów transmisji danych.

Bezpieczeństwo układów hamulcowych nie kończy się jednak na niezawodności mechanicznej i elektrycznej. Sterowniki brake-by-wire komunikują się z wieloma systemami pojazdu i coraz częściej otrzymują aktualizacje oprogramowania drogą bezprzewodową, dlatego producenci wdrażają rozwiązania chroniące przed nieautoryzowanym dostępem, fałszowaniem komunikacji oraz nieuprawnioną modyfikacją oprogramowania. Dla niezależnych warsztatów oznacza to stopniowe rozszerzanie procedur autoryzowanego dostępu do funkcji diagnostycznych. Coraz częściej wykonanie wybranych operacji serwisowych będzie wymagało uwierzytelnienia testera diagnostycznego, a niekiedy również uprawnień użytkownika.

JAK BRAKE-BY-WIRE ZMIENIA PRACĘ WARSZTATU

Przez dziesięciolecia diagnostyka układów hamulcowych opierała się przede wszystkim na ocenie stanu elementów mechanicznych i hydraulicznych: grubości tarcz i okładzin ciernych klocków, szczelności przewodów, stanu zacisków, skuteczności hamowania na stanowisku rolkowym oraz jakości płynu hamulcowego. W przypadku technologii brake-by-wire proporcje te ulegają odwróceniu.

Elementy cierne nadal podlegają kontroli, jednak o prawidłowym działaniu całego układu w coraz większym stopniu decydują czujniki, sterowniki, oprogramowanie i sieci komunikacyjne pojazdu. Dla warsztatów oznacza to konieczność rozszerzenia kompetencji o diagnostykę elektroniczną

i sieci pokładowej oraz procedury kalibracyjne. Nie oznacza to końca klasycznej mechaniki – zaciski, tarcze i klocki nadal pozostają podstawowymi elementami eksploatacyjnymi, lecz ich współpraca z elektroniką jest znacznie bardziej zaawansowana niż w tradycyjnych układach.

Współczesna diagnostyka coraz częściej rozpoczyna się od analizy danych zapisanych przez sterownik, który nieustannie kontroluje sygnały z czujników pedału hamulca, ciśnienie generowane przez moduł elektrohydrauliczny, parametry pracy elementów wykonawczych, prędkości obrotowe kół, napięcie zasilania poszczególnych obwodów oraz poprawność działania torów redundantnych. Dopiero po takiej analizie warto przechodzić do klasycznej diagnostyki mechanicznej. Coraz częściej okazuje się bowiem, że przyczyną nieprawidłowej pracy układu nie jest uszkodzony zacisk czy pompa hamulcowa, lecz zakłócenia komunikacji między sterownikami, błąd kalibracji czujnika lub nieprawidłowo przeprowadzona aktualizacja oprogramowania.

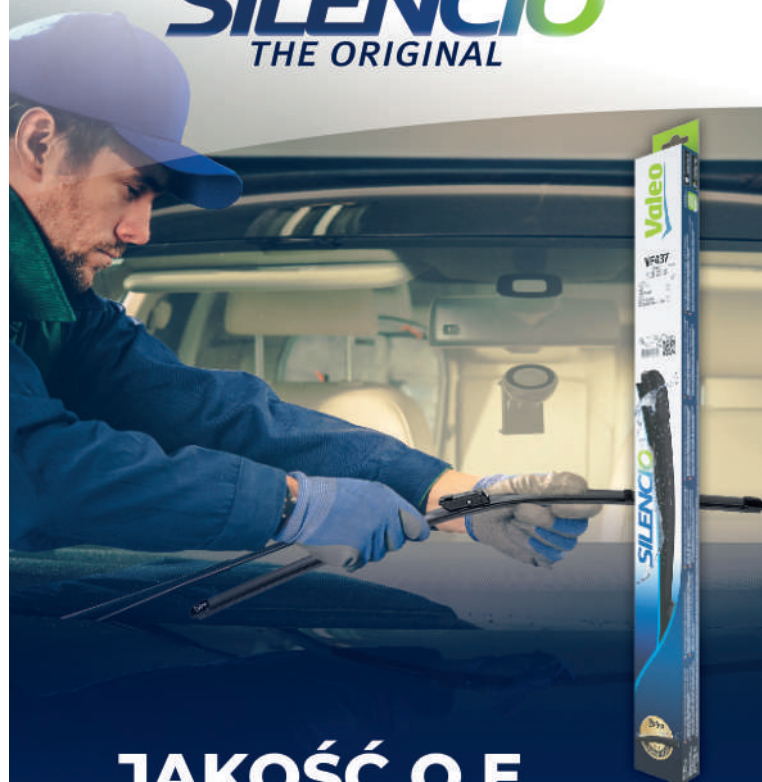
Zmieniają się również typowe czynności serwisowe. W wielu pojazdach przed wymianą klocków konieczne jest przełączenie układu w tryb serwisowy, podczas którego sterownik steruje cofnięciem tłoczków i przygotowuje układ do obsługi, a po zakończeniu naprawy przeprowadza ponowną inicjalizację elementów wykonawczych. W układach elektrohydraulicznych samo odpowietrzenie zacisków może okazać się niewystarczające, ponieważ powietrze może pozostawać w modulatorze hydraulicznym.

W takiej sytuacji konieczne jest uruchomienie procedury odpowietrzania z poziomu testera diagnostycznego, która cyklicznie otwiera zawory i uruchamia pompę. Rosnąca liczba czujników sprawia z kolei, że po wielu naprawach niezbędna staje się kalibracja obejmująca adaptację czujnika pedału hamulca, inicjalizację zacisków elektromechanicznych czy synchronizację z systemami ESC i ADAS.

Ponieważ sterownik układu hamulcowego wymienia dane z układem napędowym, systemem zarządzania akumulatorem BMS (Battery Management System), modułem ESC, układem kierowniczym oraz centralnym komputerem pojazdu, awaria jednego z tych elementów może spowodować wyświetlenie komunikatu dotyczącego hamulców, mimo że sam układ hamulcowy pozostaje sprawny. Dlatego rośnie znaczenie diagnostyki sieci komunikacyjnych, a w bardziej złożonych przypadkach także analizy przebiegów sygnałów za pomocą oscyloskopu lub analizatora magistrali danych.

Brake-by-wire wyznacza dziś jeden z najważniejszych kierunków rozwoju układów hamulcowych. Elektroniczne sterowanie umożliwia szybszą reakcję, precyzyjniejsze dozowanie siły hamowania i pełną integrację z napędem elektrycznym, systemami wspomagania kierowcy, a także z architekturą pojazdów definiowanych programowo. Choć rozwiązania pełni elektromechaniczne dopiero wchodziły do produkcji seryjnej, już dziś widać, że klasyczna hydraulika będzie stopniowo ustępować miejsca układom sterowanym cyfrowo.

Dla warsztatów oznacza to zmianę charakteru obsługi hamulców. Znajomość budowy zacisków i pomp pozostanie niezbędna, ale równie ważne stają się umiejętności związane z diagnostyką elektroniczną, kalibracją czujników, procedurami serwisowymi i analizą komunikacji między sterownikami. Brake-by-wire nie eliminuje tradycyjnej mechaniki, ale łączy ją z zaawansowaną elektroniką i oprogramowaniem. ☺

Valeo**SILENCIO™**
THE ORIGINAL

JAKOŚĆ O.E. DLA PROFESJONALISTÓW

**SILENCIO**

Kompleksowe rozwiązania O.E.: AquaBlade™, płaskie, hybrydowe i konwencjonalne a także tylne wycieraczki dostosowane do wszystkich modeli pojazdów*

**LEPSZA
WIDOCZNOŚĆ**

Wysokiej jakości gumy zapewniają doskonałe wycieranie szyby przez długi czas.

**LEPSZA
WIDOCZNOŚĆ**

Wspieramy warsztaty w zwiększeniu wydajności usług dzięki łatwemu i bezpiecznemu montażowi wycieraczek samochodowych

valeoservice.pl

Hamulce

Fraunhofer prezentuje tarczę hamulcową ze stali nierdzewnej na poziomie Euro 7

Od końca 2027 r. producentów i warsztaty czeka nowe wyzwanie – norma Euro 7 po raz pierwszy obejmie limitami emisję pyłu powstającego podczas ścierania okładzin i tarcz hamulcowych. Dla pojazdów elektrycznych limit wyniesie 3 mg/km, dla pozostałych napędów – 7 mg/km. To oznacza, że klasyczne żeliwne tarcze, nawet w połączeniu z dobrej jakości klockami, mogą po prostu przestać się kwalifikować do sprzedaży w Europie.

Jakub Kleczkowski

Odpowiedzią na ten problem jest projekt „Ufo-Brems”, w którym Instytut Fraunhofera IWU wraz z partnerami opracował tarczę hamulcową wykonaną z azotowanej stali nierdzewnej. Materiał ten wybrano nieprzypadkowo – łączy dobre właściwości tribologiczne z wysoką odpornością termiczną, co sprawdza się już od lat w motocyklowych układach hamulcowych. Dla porównania: tarcze węglowo-ceramiczne pozostają zbyt drogie dla masowej produkcji, powlekanie żeliwa czy napawanie laserowe wciąż nie są gotowe do wdrożenia seryjnego, a zwykła stal konstrukcyjna traci stabilność wymiarową powyżej 650°C.

MNIEJ PYŁU, DŁUŻSZA ŻYWOTNOŚĆ

Kluczowy efekt nowego rozwiązania to ograniczenie zużycia elementów ciernych o ok. 85% względem tradycyjnych układów. W praktyce oznacza to, że tarcza może przetrwać nawet 300 tys. km eksploatacji, czyli znacznie dłużej niż typowe komponenty żeliwne, które w niesprzyjających warunkach (sól drogowa, krótkie trasy, długie postoje) bywają wymieniane już po 40 tys. km.

Inżynierowie zwiększyli przy tym średnicę tarczy względem odpowiedników żeliwnych, co pozwoliło zachować skuteczność hamowania mimo mniejszej grubości elementu. Dzięki temu komplet czterech tarcz w danym pojeździe może ważyć nawet o 5 kg mniej niż wersja żeliwna. Mniejsza masa nie-
resorowana to nie tylko oszczędność energii, ale też lepsza praca zawieszenia. Sprężyny i amortyzatory reagują precyzyjnie, co przekłada się na komfort i właściwości jezdne. Produkcję zaplanowano metodą obróbki plastycznej z arkuszy

stalowych, a odpady poprodukcyjne można ponownie przetopić, co ogranicza koszty materiałowe.

ŻELIWO POD PRESJĄ EURO 7

Warsztaty i dystrybutorzy części powinni już dziś brać pod uwagę, że utrzymanie żeliwnych tarcz w ofercie po wejściu w życie Euro 7 będzie oznaczać konieczność sięgania po droższe, specjalnie dobrane okładziny cierne albo akceptację częstszej wymiany komponentów. To wprost przekłada się na wyższy całkowity koszt eksploatacji pojazdu (TCO) dla klienta końcowego. Stal nierdzewna, mimo wyższego kosztu wejścia, może więc okazać się rozwiązaniem bardziej opłacalnym w dłuższej perspektywie.

TESTY ZALICZONE – WDROŻENIE NA HORYZONCIE

Prototyp przeszedł już testy na stanowisku bezwładnościowym Politechniki w Chemnitz, zgodnie z procedurą SAE J2522 (AK-Master), potwierdzając bardzo dobre parametry tribologiczne układu tarcza-okładzina. W projekcie „Ufo-Brems” oprócz Instytutu Fraunhofera IWU (symulacje MES, próby technologiczne) uczestniczyły: Katedra Projektowania Systemów Pojazdowych Politechniki w Chemnitz (infrastruktura badawcza, konstrukcja tarczy), ElringKlinger AG (powłoki, materiałoznawstwo metali) oraz ANDRITZ AWEBA GmbH (narzędzia do formowania, cięcia i odlewania ciśnieniowego, z myślą o produkcji seryjnej).

Jeśli technologia trafi do produkcji, warsztaty mogą zyskać komponent, który nie tylko spełnia rygory emisyjne Euro 7, ale też realnie wydłuża interwały serwisowe układu hamulcowego. ☺



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”



Brembo na targach Automechanika Frankfurt 2026 – zintegrowane podejście do rozwiązań mobilnych

Na stoisku firma zaprezentuje gamę produktów z segmentów Aftermarket i Upgrade, dostosowaną do zmieniających się potrzeb rynku. Oferta Grupy Brembo obejmuje samochody osobowe i dostawcze, motocykle, rowery oraz pojazdy zelektryfikowane, a jej dystrybucję wspiera globalna sieć w Europie, obu Amerykach i regionie Azji i Pacyfiku.

Innowacja, zrównoważony rozwój i globalny zasięg: oto cechy kompletnej oferty części zamiennych i zestawów Upgrade do każdego typu pojazdu. Na tegoroczne targi Automechanika Frankfurt 2026 Brembo wraca z jasnym i mocnym przekazem: przyszłość rynku Aftermarket zależy od szerszego, bardziej zintegrowanego spojrzenia na kwestię mobilności.

KOMPLEKSOWA OFERTA – ROZWIĄZANIA DLA KAŻDEGO POJAZDU

Podejście Brembo łączy szeroką gamę produktów z zaawansowanymi rozwiązaniami technologicznymi. Oprócz zacisków hamulcowych firma rozwija portfolio tarcz, klocków i płynów hydraulicznych, z których większość projektuje i produkuje we własnych zakładach. Taka integracja pozwala utrzymywać wysoką jakość, wydajność i niezawodność produktów w różnych segmentach pojazdów.

INNOWACJA: TECHNOLOGIA WYZNACZAJĄCA STANDARDY

Innowacyjność jest podstawą całego asortymentu Brembo. Tarcze hamulcowe wykorzystują materiały wysokowęglowe, powłokę UV i opatentowaną technologię wentylacji

filarowej (PVT), natomiast klocki są wolne od miedzi, zgodnie z wymaganiami technicznymi i prawnymi. Rozwiązania te są stopniowo wdrażane w portfolio Aftermarket.

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ TO ODPOWIEDZIALNY WYBÓR NA PRZYSZŁOŚĆ

Coraz ważniejszym elementem strategii Brembo jest ograniczanie wpływu produktów na środowisko. Firma pracuje nad redukcją emisji cząstek pochodzących z układów hamulcowych w związku z nadchodzącymi normami Euro 7. Przykładami takich rozwiązań są rodzina Greenance, rozszerzona o płyn hamulcowy, oraz zestawy EV KIT przeznaczone do samochodów elektrycznych i hybryd plug-in, zapewniające większą odporność na korozję i ograniczenie hałasu.

AFTERMARKET I ULEPSZENIA: OSIĄGI PRZEKRACZAJĄCE STANDARDY ORYGINALNEGO WYPOSAŻENIA

Obecność Brembo na targach Automechanika pokazuje zmianę kierunku firmy – od dostawcy komponentów do producenta kompleksowych rozwiązań. Strategia obejmująca segmenty Aftermarket i Upgrade ma odpowiadać na zmieniające się potrzeby rynku nowoczesnej mobilności. ©

Zawieszenie

Geometria zawieszenia: więcej niż ustawienie kół

Prawidłowa regulacja geometrii kół od lat należy do podstawowych usług wykonywanych w warsztatach samochodowych. Współczesne pojazdy sprawiają jednak, że czynność ta dawno przestała być prostym ustawieniem zbieżności po wymianie końcówek drążków kierowniczych. Wielowahaczowe zawieszenia, aktywne układy jezdne, systemy ADAS, a także rosnąca liczba pojazdów hybrydowych i elektrycznych powodują, że nawet niewielkie odchylenia od wartości nominalnych mogą wpływać nie tylko na prowadzenie pojazdu, ale również na skuteczność działania systemów bezpieczeństwa.

Bogdan Kruk

Rosnącą złożoność współczesnych układów najlepiej widać w codziennej pracy warsztatu. Klient odbiera samochód po regulacji geometrii, a po kilku kilometrach wraca z pretensją, że auto nadal „ściąga” na bok – mimo wydruku, którym wszystkie wartości zaznaczone są na zielono. To jeden z najczęstszych scenariuszy w warsztatach zajmujących się układami jezdny i dobry punkt wyjścia do rozmowy o tym, czym naprawdę jest dziś regulacja geometrii: nie jest już pojedynczą czynnością wykonywaną niezależnie od pozostałych etapów naprawy, lecz końcowym etapem procesu, który rozpoczyna się znacznie wcześniej – od diagnozy, a nierzadko kończy kalibracją systemów wspomagania kierowcy (ADAS).

Jednym z najczęstszych powodów reklamacji jest pomijanie diagnostyki poprzedzającej sam pomiar. Regulacja geometrii nie jest metodą naprawy uszkodzonego zawieszenia, lecz końcowym etapem potwierdzającym praw-

dłowy stan układu jezdny – a to zupełnie inna kolejność działań.

Jeżeli którykolwiek element ma nadmierny luz lub jest odkształcony, na przykład po najechaniu na krawężnik albo w wyniku wcześniejszej kolizji, wynik pomiaru nie będzie odzwierciedlał rzeczywistego stanu układu lub utrzyma się jedynie do przejechania kolejnych kilometrów po nierównej nawierzchni.

ZIELONE POLE NIE ZAWSZE OZNACZA SUKCES

Uzyskanie wszystkich wskazań urządzenia do pomiaru geometrii kół w „zielonym zakresie” nie zawsze oznacza prawidłowe prowadzenie pojazdu. Nawet jeśli wartości dla lewego i prawego koła mieszczą się w tolerancji producenta, ich wzajemna różnica może powodować ściągnięcie pojazdu. Dotyczy to zwłaszcza kąta pochylenia kół tej samej osi – obie wartości mogą mieścić się w tolerancji, a mimo to ich różnica sprawia, że kierowca musi stale korygować tor jazdy.



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Podobnie jest w przypadku kąta osi jazdy i położenia osi geometrycznej pojazdu – oprogramowanie oznacza je jako prawidłowe, choć rzeczywisty tor jazdy pojazdu będzie odbiegał od optymalnego.

Z tego względu doświadczeni specjaliści zajmujący się geometrią kół zalecają dążenie nie tyle do uzyskania „zielonego pola”, ile do jak najmniejszej różnicy wartości po obu stronach osi, najlepiej w środkowej części dopuszczalnego zakresu. Jest to szczególnie istotne w zawieszeniach wielowahaczowych, w których nawet niewielkie odchylenie po jednej stronie osi może zmieniać tor jazdy pojazdu i wymuszać stałą korektę kierownicą, mimo że urządzenie pomiarowe nie sygnalizuje przekroczenia żadnego z dopuszczalnych parametrów.

PRZYGOTOWANIE POJAZDU DECYDUJE O WYNIKU

Jeszcze kilka lat temu przygotowanie samochodu do pomiaru geometrii sprowadzało się do kilku uniwersalnych czynności, podobnych dla większości modeli. Dziś producenci opisują tę procedurę osobno dla każdego modelu i wersji, a lista czynności obowiązkowych bywa długa: jednakowe ciśnienie w oponach zgodne z zaleceniami producenta, ustawienie kierownicy na wprost, a w części modeli dodatkowe obciążenie symulujące pasażerów, tryb serwisowy zawieszenia lub konieczność pracy silnika podczas pomiaru.

Podczas przygotowania pojazdu należy również sprawdzić poziom płynów eksploatacyjnych, w tym płynu w zbiorniku spryskiwaczy. W autach z układem czyszczenia reflektorów opróżnienie zbiornika oznacza ubytek nawet kilkunastu kilogramów masy po jednej stronie pojazdu – wystarczająco, by zmienić wysokość nadwozia i zafałszować wynik pomiaru. Pomińcie któregośkolwiek z tych wymogów przesuwając punkt pracy zawieszenia i w praktyce często decyduje o tym, czy regulacja trwale usunie problem, czy jedynie sprawi wrażenie prawidłowo wykonanej.

ZAWIESZENIE MUSI PRACOWAĆ BEZ NAPRĘŻEŃ

Usunięcie naprężeń w zawieszeniu przed pomiarem to etap równie ważny, jak często pomijany w codziennej praktyce warsztatowej. Ma to szczególne znaczenie po montażu nowych elementów – amortyzatorów, wahaczy czy tulei metalowo-gumowych – które podczas montażu często pozostają w nienaturalnym położeniu, a element elastomerowy tulei jest skręcony względem położenia roboczego. Naprężenia mogą również powstać podczas wjazdu pojazdu na stanowisko pod niewielkim kątem.

Klasyczna metoda – krótkotrwałe uniesienie nadwozia – nie zawsze wystarcza, aby przywrócić zawieszenie do naturalnego położenia roboczego. Skuteczniejsze jest kilkukrotne przetoczenie pojazdu do przodu i do tyłu przed wjazdem na platformę pomiarową, kończąc każdy przejazd zdecydowanym hamowaniem. Dopiero tak przygotowany pojazd powinien trafić bez dodatkowych naprężeń na talerze obrotowe i płyty przesuwne stanowiska.

Równie istotne jest dokręcanie śrub mocujących tuleje metalowo-gumowe dopiero po ustawieniu zawieszenia w położeniu roboczym, a nie przy swobodnie zwisających kołach. W przeciwnym razie element elastomerowy tulei pozostaje trwale skręcony, co skraca jego trwałość i może zmieniać wysokość nadwozia po opuszczeniu pojazdu na koła.

STANOWISKO POMIAROWE: PRECYZJA ZACZYNA SIĘ OD POZIOMU

Typowa dokładność nowoczesnych systemów do pomiaru geometrii kół wynosi ok. 0,01°, co oznacza, że równie precyzyjne musi być całe stanowisko pomiarowe, a nie tylko głowice pomiarowe. Jeszcze kilka lat temu przyjmowano, że maksymalna różnica wysokości punktów styku kół z podłożem może wynosić 1 mm między lewą a prawą stroną oraz 2 mm wzdłuż osi i po przekątnej.

Wraz z upowszechnieniem systemów ADAS wykorzystujących kamery i radary wielu producentów pojazdów zaostryło te wymagania do 0,5 mm w poprzek oraz 1 mm wzdłuż osi i po przekątnej. Znaczenie tych wartości potwierdzają testy producentów urządzeń do geometrii kół: różnica poziomu wynosząca 2 mm między stronami pojazdu może wygenerować błąd pochylenia koła sięgający nawet 6,18 minuty kątowej oraz błąd zbieżności rzędu 0,96 minuty kątowej, natomiast przy różnicy 5 mm błąd zbieżności wzrasta już do 2,40 minuty kątowej.

Dlatego zarówno producenci pojazdów, jak i urządzeń do pomiaru i regulacji geometrii kół rekomendują stosowanie podnośników przystosowanych do tego typu prac – sztywniejszych niż standardowe konstrukcje. W praktyce warsztatowej regularna kontrola wypozimowania stanowiska bywa jednak zaniedbywana, zwłaszcza gdy ten sam podnośnik służy również do innych prac serwisowych.

Nieodłącznym elementem procedury pozostaje ponadto kompensacja bicia obręczy koła, która eliminuje wpływ bicia bocznego obręczy oraz błędów mocowania głowic pomiarowych. Pomińcie tego etapu powoduje, że błędy wynikające z bicia obręczy zostają uwzględnione w wyniku pomiaru, mimo prawidłowego wykonania pozostałych czynności.

DANE FABRYCZNE TO RUCHOMY CEL

Czasy, gdy mechanik znał z pamięci wartości geometrii kół dla całej gamy modeli danej marki, dawno minęły. Dziś specjalista od geometrii musi rozpoznać nie tylko, czy w pojeździe zamontowano zawieszenie seryjne, czy sportowe z rynku akcesoriów, ale także który wariant fabryczny zastosowano. Może to być zawieszenie



eRide
Adaptive Ride Control

Części bez kompromisu

Zachowaj jakość prowadzenia i kontrolę, do których zostało zaprojektowane Twoje auto.



Dowiedz się
więcej i wyszukaj
odpowiednie części.

Arnott
Suspension Products



komfortowe, sportowe lub przystosowane do złych dróg, różniące się m.in. wysokością nadwozia albo średnicą tarcz hamulcowych. Bez dostępu do aktualnej dokumentacji wybór właściwych wartości geometrii bywa niemożliwy, tym bardziej że nie każdy producent umieszcza w pojeździe naklejkę z kodami wyposażenia.

Baza danych referencyjnych powinna być również regularnie aktualizowana, ponieważ producenci pojazdów nierzadko korygują wartości geometrii kół już po rozpoczęciu produkcji danego modelu. Korzystanie z nieaktualnego oprogramowania może oznaczać wykonanie regulacji zgodnej z wcześniejszymi danymi fabrycznymi, lecz już nieodpowiadającej obowiązującym zaleceniom.

OŚ TYLNA WYZNACZA KIERUNEK JAZDY

Z punktu widzenia stabilności kierunkowej kluczowe znaczenie ma oś tylna – to ona w największym stopniu wpływa na kierunek jazdy pojazdu. Nieprawidłowa zbieżność tylnej osi powoduje powstanie kąta osi jazdy, określającego rzeczywisty kierunek poruszania się pojazdu i wpływającego na położenie kierownicy podczas jazdy na wprost. Od jego wartości zależy, czy pojazd jedzie prosto, czy stale ściąga lub jest „spychany” w jedną stronę, zmuszając kierowcę do ciągłej korekty toru jazdy.

Zjawisko to kierowcy często opisują jako „krzywo ustawioną kierownicę”, choć rzeczywistą przyczyną jest nieprawidłowe ustawienie tylnej osi. W efekcie pomiar geometrii rozpoczyna się od oceny parametrów tylnej osi, która wyznacza kierunek jazdy pojazdu. Jeżeli konieczna jest regulacja, wykonuje się ją najpierw na osi tylnej, a dopiero później na przedniej. Regulacja przedniej osi bez wcześniejszej kontroli parametrów tylnej może doprowadzić do sytuacji, w której wszystkie wartości mieszczą się w tolerancji, a mimo to pojazd nadal nie prowadzi się prawidłowo.

4 PARAMETRY ZAWIESZENIA

Zbieżność (toe) określa wzajemne ustawienie kół tej samej osi w płaszczyźnie poziomej. Dodatnia oznacza, że przednie części kół są skierowane lekko ku sobie, natomiast ujemna (rozbieżność) – że rozchodzą się na zewnątrz. Jest to parametr regulowany najczęściej, zwykle za pomocą drążków kierowniczych z przodu oraz elementów regulacyjnych tylnego zawieszenia.

Pochylenie koła (camber) opisuje odchylenie płaszczyzny koła od pionu i wpływa bezpośrednio na przyczepność w zakrętach oraz sposób zużycia bieżnika – nieprawidłowy camber szybko ujawnia się jednostronnym zużyciem opony. Kąt wyprzedzenia sworzni zwrotnicy (caster) odpowiada za samoczynny powrót kół do położenia jazdy na wprost po wyjściu z zakrętu oraz za stabilność przy większych prędkościach. W wielu nowoczesnych konstrukcjach nie podlega już regulacji mechanicznej i można go jedynie zmierzyć.

Czwarty, rzadziej regulowany parametr – kąt pochylenia sworzni zwrotnicy (SAI) – służy przede wszystkim do wykrywania odkształceń zwrotnicy lub innych elementów zawieszenia po uszkodzeniach mechanicznych. Nieprawidłowa wartość tego parametru niemal zawsze wskazuje na uszkodzoną, a nie jedynie rozregulowaną, część układu jezdnego.

GDY POJAZD NADAL ŚCIGA MIMO PRAWDŁOWEJ GEOMETRII

Doświadczenie warsztatowe pokazuje, że przyczyna uporczywego ściągnięcia nie zawsze leży w geometrii. Pierwszym krokiem diagnostycznym powinna być zamiana kół lewej

i prawej strony przedniej osi (o ile pozwala na to montaż opon) oraz jazda próbna. Jeżeli po zamianie kół zmieni się kierunek ściągnięcia, najbardziej prawdopodobną przyczyną jest sama opona – uszkodzony karkas, nierównomierne zużycie bieżnika lub różnice wynikające z procesu produkcyjnego. W przypadku nowych opon warto również sprawdzić numer DOT, ponieważ opony pochodzące z różnych partii produkcyjnych zamontowane na jednej osi mogą być źródłem trudnych do wyjaśnienia różnic w prowadzeniu pojazdu.

Jeżeli objaw nie ustępuje, diagnostykę warto rozszerzyć o kontrolę wysokości nadwozia, ocenę ewentualnych odkształceń elementów nośnych nadwozia oraz pomiar rozstawu osi i przekątnych podwozia. W pojazdach po kolizjach nawet niewielkie przesunięcie punktów mocowania zawieszenia bywa trudne do wykrycia podczas standardowej regulacji, a wyniki pomiaru stają się wówczas cennym narzędziem diagnostycznym. Jeśli mimo prawidłowo przeprowadzonej regulacji nie da się uzyskać wymaganych wartości albo różnice pomiędzy lewą i prawą stroną osi są zbyt duże, warto podejrzewać odkształcenie elementów konstrukcyjnych nadwozia lub ramy pomocniczej zawieszenia.

KTÓRE NAPRAWY WYMAGAJĄ PONOWNEJ REGULACJI GEOMETRII

Wielu kierowców wciąż sądzi, że kontrola geometrii kół jest konieczna wyłącznie po wymianie końcówek drążków kierowniczych. W rzeczywistości zalecenia producentów są znacznie szersze. Najbardziej oczywistym przypadkiem pozostaje wymiana elementów układu kierowniczego – zmiana długości drążka bezpośrednio wpływa na zbieżność przednich kół. Mniej oczywista, choć równie istotna, jest wymiana wahaczy, sworzni, tulei metalowo-gumowych, zwrotnic, kolumn zawieszenia, amortyzatorów, sprężyn czy ramy pomocniczej – każdy z tych elementów wpływa na geometrię kół, zwłaszcza w konstrukcjach wielowahaczowych.

Nawet demontaż samego amortyzatora, formalnie niebędącego elementem regulacyjnym, wymaga rozłączenia połączenia śrubowego zwrotnicy z kolumną zawieszenia. Niewielkie przesunięcie tych elementów podczas montażu może zmienić pochylenie koła lub kąt wyprzedzenia sworzni zwrotnicy. Podobnie wymiana sprężyn przywraca nominalną wysokość nadwozia, a tym samym zmienia położenie wahaczy względem podłoża.

Obowiązkową kontrolę geometrii należy też przeprowadzić po naprawach powypadkowych, wymianie ram pomocniczych oraz po silnym uderzeniu kołem w krawężnik lub głęboką wyrwę w nawierzchni – nawet bez widocznych uszkodzeń.

GEOMETRIA A SYSTEMY WSPOMAGANIA KIEROWCY

Kamery i radary systemów ADAS – utrzymania pasa ruchu, autonomicznego hamowania awaryjnego czy adaptacyjnego tempomatu – są kalibrowane względem położenia nadwozia i osi jazdy pojazdu. Zmiana parametrów geometrii kół, wysokość nadwozia czy nawet rozmiaru opon przesuwają punkt odniesienia, z którego korzystają algorytmy tych systemów. Dlatego producenci pojazdów i dostawcy urządzeń diagnostycznych są zgodni: po każdej regulacji geometrii kół, podobnie jak po naprawie zawieszenia, wymianie przedniej szyby czy kolizji, konieczne jest sprawdzenie, czy producent przewiduje ponowną kalibrację kamer i radarów, oraz wykonanie jej zgodnie z proce-

durą serwisową. W wielu modelach procedura serwisowa wprost zastrzega, że kalibracja wykonana przy nieprawidłowo ustawionej geometrii może zostać uznana za nieważną.

W praktyce pominięcie tego kroku nie zawsze objawia się błędem na desce rozdzielczej – może natomiast skutkować opóźnioną reakcją systemu utrzymania pasa ruchu, fałszywymi ostrzeżeniami o kolizji albo, w skrajnych przypadkach, brakiem reakcji układu w sytuacji rzeczywistego zagrożenia. Dlatego coraz więcej niezależnych warsztatów traktuje naprawę zawieszenia, regulację geometrii i kalibrację ADAS jako jeden proces serwisowy, wymagający zachowania właściwej kolejności działań, a nie jako odrębne, opcjonalne usługi.

GEOMETRIA ZAWIESZENIA W E-POJAZDACH

Rozwój elektromobilności sprawia, że prawidłowa geometria zawieszenia ma coraz większe znaczenie. Akumulator trakcyjny zwiększa masę pojazdu nawet o kilkaset kilogramów względem odpowiednika spalinowego, zwiększając obciążenia wahaczy, tulei, sworzni i amortyzatorów. Luzy niemal niewyczuwalne w aucie spalinowym w elektryku szybciej wpływają na zmianę geometrii i stabilność prowadzenia. Do tego dochodzi wysoki moment obrotowy dostępny od pierwszego metra jazdy, zwiększający siły działające na koła napędowe i wrażliwość na nieprawidłowe parametry geometrii kół, zwłaszcza zbieżność. Nawet niewielkie odchylenie może przyspieszyć zużycie bieżnika już po kilkunastu tysiącach kilometrów.

Nieprawidłowa geometria kół, a zwłaszcza zbieżność, zwiększa opory toczenia, co w pojeździe z silnikiem spalinowym przekłada się na niewielki wzrost zużycia paliwa, natomiast w samochodzie elektrycznym – na realny spadek zasięgu. Szczególnie widać to przy oponach o niskich oporach toczenia, dobieranych pod masę i moment obrotowy elektryka, a zwykle droższych niż opony do aut spalinowych.

Wiele współczesnych pojazdów elektrycznych wykorzystuje również zawieszenia adaptacyjne, w których producent może wymagać ustawienia zawieszenia w trybie serwisowym lub przeprowadzenia procedury poziomowania przed pomiarem. Pominięcie tego etapu może prowadzić do błędnych wyników pomiaru, mimo że samo urządzenie pomiarowe działa prawidłowo.

WIEDZA WAŻNIEJSZA NIŻ SAM SPRZĘT

Nowoczesne urządzenia do pomiaru geometrii stosują kamery wysokiej rozdzielczości, automatyczne rozpoznawanie pojazdu oraz rozbudowane bazy danych producentów, prowadząc mechanika krok po kroku przez kolejne etapy regulacji. Nie oznacza to jednak, że komputer zastępuje wiedzę specjalisty – urządzenie wyświetla zmierzone wartości, ale to mechanik decyduje, czy przyczyną odchylenia jest zużycie elementów zawieszenia, uszkodzona opona, wcześniejsza kolizja, niewłaściwe przygotowanie pojazdu czy błąd samego pomiaru.

Regulacja geometrii kół to dziś proces, w którym liczy się konsekwentne przestrzeganie procedury: prawidłowe ciśnienie w oponach, zawieszenie pozbawione naprężeń, wyważone stanowisko, aktualna baza danych producenta oraz umiejętność trafnej diagnozy tam, gdzie pomiar wskazuje wyłącznie wartości mieszczące się w „zielonym polu”. To właśnie te, pozornie drugorzędne, elementy – a nie sama precyzja urządzenia – najczęściej decydują o tym, czy klient wyjedzie z warsztatu zadowolony, czy wróci z tą samą reklamacją. ☺



Niektórzy widzą części.
My widzimy kompletne rozwiązanie.

Pełnia doskonałości układów rozrządu.

Nasze rozwiązania INA do rozrządów łańcuchowych i paskowych łączą w sobie jakość OE, wysoką trwałość oraz niezawodność w ramach kompletnego rozwiązania naprawczego. Wysokowydajne komponenty, zaprojektowane z myślą o precyzyjnym dopasowaniu i pełnej kompatybilności, współpracują jako jeden zsynchronizowany system. Dzięki umieszczeniu wszystkich kluczowych części układu rozrządu w jednym opakowaniu warsztaty eliminują ryzyko potencjalnych błędów montażowych i mogą przeprowadzać profesjonalne, wydajne naprawy układów rozrządu z pełnym zaufaniem.



We pioneer motion

SCHAEFFLER



Rynek & ekologia

Euro 7: rewolucja czy kompromis? Kontekst rynkowy i środowiskowy nowej normy emisji

Po ponad półtora roku od formalnego przyjęcia rozporządzenia UE 2024/1257 norma Euro 7 przestaje być tematem konferencyjnych paneli, a staje się codziennością warsztatów, dilerów i importerów. To pierwsza od dekady tak szeroko zakrojona zmiana regulacyjna w motoryzacji – nie dlatego, że drastycznie zaostrza limity spalin z rury wydechowej (dla aut osobowych pozostają one na poziomie znanym z Euro 6), ale dlatego, że po raz pierwszy obejmuje pojazd jako całość: emisje z hamulców i opon, trwałość baterii trakcyjnych oraz trwałość układów oczyszczania spalin. Dla branży oznacza to nie tyle rewolucję technologiczną w jednym obszarze, co konieczność jednoczesnego dostosowania kilku niezależnych systemów pojazdu.

Jakub Kleczkowski

Warto osadzić Euro 7 w szerszym kontekście unijnej polityki klimatycznej. Norma współgra z przyjętym wcześniej zakazem rejestracji nowych aut spalinowych od 2035 r. i pełni funkcję pomostu: dopracowuje zasady dla pojazdów powstających jeszcze przez najbliższą dekadę, jednocześnie przygotowując rynek pod kątem trwałości i przejrzystości danych o elektrykach, które będą dominować po 2035 r. Dlatego limity dotyczące hamulców, opon i baterii mają charakter trwały, a nie wyłącznie przejściowy.

CO FAKTYCZNIE SIĘ ZMIENIA?

Największą nowością jest objęcie limitami części stałych powstających podczas ścierania hamulców i opon – emisji, które dotąd pozostawały poza regulacjami. Nie jest to zmiana kosmetyczna: według szacunków Komisji Europejskiej w miarę elektryfikacji floty właśnie te źródła, a nie

KALENDARIUM EURO 7

- 29.11.2026 – nowe homologacje dla samochodów osobowych i lekkich dostawczych (kategorie M1, N1)
- 29.11.2027 – wymóg obejmuje wszystkie nowe rejestracje w tych kategoriach
- 29.05.2028 – nowe homologacje dla ciężarówek i autobusów (kategorie M2, M3, N2, N3)
- 29.05.2029 – wymóg obejmuje wszystkie nowe rejestracje pojazdów ciężkich
- 01.07.2030 – termin dostosowania dla producentów małoseryjnych (do 10 tys. aut osobowych rocznie)
- Pojazdy już zarejestrowane nie muszą spełniać nowych wymogów – regulacja dotyczy wyłącznie nowych typów i nowych rejestracji, więc obecni właściciele samochodów nie odczują żadnych bezpośrednich skutków.



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

spaliny, będą odpowiadać za większość pyłu generowanego przez transport drogowy, ponieważ napędy elektryczne nie eliminują ścierania hamulców i opon, a ze względu na większą masę pojazdów mogą je wręcz nasilać. Limit emisji z hamulców wynosi 3 mg/km dla pojazdów elektrycznych i 7 mg/km dla pozostałych napędów, a wartości ścieralności opon mają zostać ujednolicone również na poziomie prac ONZ.

Druga istotna zmiana dotyczy aut elektrycznych i hybryd plug-in – Euro 7 wprowadza minimalne wymogi trwałości akumulatora trakcyjnego (State of Health, SOH), np. co najmniej 80% pojemności po 5 latach lub 100 tys. km oraz 72% po 8 latach lub 160 tys. km dla samochodów osobowych. Jeśli bateria nie spełni tych progów, producent będzie zobowiązany do naprawy lub wymiany w ramach procedur zgodności (In-Service Conformity), a nie tylko dobrowolnej gwarancji handlowej. To realne narzędzie ochrony osób kupujących używane elektryki przed „loterią” stanu baterii, choć część producentów już dziś oferuje gwarancje bardziej rygorystyczne niż wymóg ustawowy – norma wyznacza więc raczej podłogę niż realnie zmienia rynkową praktykę.

Norma zaostrza też warunki testów RDE (Real Driving Emissions) – pomiarów emisji wykonywanych w rzeczywistych warunkach jazdy, a nie wyłącznie na stanowisku homologacyjnym, obejmując szerszy zakres temperatur (w tym niskie, zimowe), prędkości i obciążenia silnika. W praktyce oznacza to mniej możliwości „optymalizowania” wyników pod kątem samego testu i lepsze odzwierciedlenie realnej eksploatacji. Dla silników benzynowych obniżono też próg zliczanych cząstek stałych – z 23 do 10 nanometrów, co wymusza skuteczniejsze filtrowanie najdrobniejszych zanieczyszczeń, wcześniej pomijanych w statystykach emisji.

Producenci sięgają m.in. po elektrycznie podgrzewane katalizatory, które osiągają temperaturę roboczą znacznie szybciej niż układy pasywne, ograniczając emisje w pierwszych, najbardziej newralgicznych minutach po zimnym starcie silnika. To właśnie ten etap jazdy odpowiada za nieproporcjonalnie dużą część emisji w cyklu miejskim. Rozporządzenie wprowadza też cyfrowy paszport środowiskowy pojazdu (EVP – Environmental Vehicle Passport), dostępny przez kod QR lub system multimedialny, z realnymi parametrami emisji i trwałości baterii z dnia rejestracji, co ma ograniczyć pole do manipulacji danymi przy sprzedaży używanych aut.

DROGA DO TRUDNEGO KOMPROMISU

Droga do finalnego kształtu rozporządzenia była burzliwa. Pierwotna propozycja Komisji Europejskiej z 2022 r. była znacznie bardziej wymagająca dla silników spalinowych, a stowarzyszenie producentów pojazdów ACEA ostrzegało przed nieproporcjonalnie wysokimi kosztami wdrożenia względem realnego efektu środowiskowego. Według analiz Frontier Economics cytowanych przez branżę, koszt dostosowania technologii mógł sięgnąć nawet ok. 2 tys. euro na samochód osobowy i blisko 12 tys. euro na pojazd ciężarowy – kilkukrotnie więcej, niż pierwotnie szacowała Komisja Europejska.

Presja producentów oraz kilku państw członkowskich, w tym Polski, doprowadziła do złagodzenia finalnej wersji: limity spalin z rury wydechowej dla aut osobowych pozostały ostatecznie na poziomie znanym z Euro 6, a zaostrzono je przede wszystkim dla ciężarówek i autobusów.

Z przeciwnej strony krytykę formułują organizacje zajmujące się kontrolą emisji, takie jak AECC (Association for Emissions Control by Catalyst), według których finalny kompromis jest mało ambitny w zakresie limitów spalinywych i nie pozwoli Europie utrzymać pozycji lidera regulacji emisyjnych na tle standardów obowiązujących w Chinach (China 6b) czy w Stanach Zjednoczonych (normy EPA na lata 2027+). Euro 7 znalazło się więc w rzadkiej sytuacji regulacji krytykowanej jednocześnie za nadmierny rygoryzm przez jedną stronę rynku i za zbytnią łagodność przez drugą. To bardzo dobrze pokazuje, jak wymagający kompromis udało się wypracować i dlaczego trudno jednoznacznie nazwać Euro 7 „rewolucją” w klasycznym rozumieniu tego słowa.

POLSKA PERSPEKTYWA

Dla polskiego rynku kontekst nowej normy jest szczególny. Średni wiek samochodu osobowego zarejestrowanego w Polsce sięga kilkunastu lat i wyraźnie przekracza średnią unijną, a znaczna część floty trafia do kraju jako import używanych pojazdów z Europy Zachodniej, statystycznie jeszcze starszych niż auta kupowane fabrycznie nowe w polskich salonach. Podobnie wygląda sytuacja w transporcie ciężkim. Średni wiek ciężarówki zarejestrowanej w Polsce to ok. 13 lat, czyli nieco poniżej średniej unijnej, ale wyraźnie powyżej poziomu notowanego w Niemczech czy Francji, gdzie flota wymieniana jest znacznie szybciej.

Euro 7 nie zmienia niczego w odniesieniu do aut już eksploatowanych – to fundamentalna zasada normy Euro, powtarzana przy każdej kolejnej nowelizacji. Jednak dla warsztatów oznacza to, że przez wiele kolejnych lat na podnośnikach będą stały obok siebie pojazdy z zupełnie różnych epok regulacyjnych: od wysłużonych diesli sprzed Euro 4, przez auta na Euro 6, po pierwsze modele homologowane już według Euro 7. To realne wyzwanie diagnostyczne i szkoleniowe, a jednocześnie potencjalna szansa rynkowa: rosnące wymogi dotyczące emisji z hamulców mogą przyspieszyć wymianę klocków i tarcz na komponenty spełniające nowe normy, zanim jeszcze obejmie to wszystkie nowe rejestracje. Producenci ostrzegają też, że koszty dostosowania technologii przełożą się na wyższe ceny nowych aut, co przy już wysokiej relacji ceny pojazdu do zarobków może dodatkowo spowolnić wymianę floty w Polsce.

CAŁOŚCIOWE SPOJRZENIE

Euro 7 nie jest więc ani prostą „rewolucją”, ani wyłącznie kosmetyczną korektą poprzednich norm – to regulacja, która po raz pierwszy patrzy na pojazd całościowo, obejmując nie tylko spaliny, ale też hamulce, opony i trwałość baterii. Dla warsztatów oznacza to konieczność śledzenia zmian rozłożonych na kilka lat i przygotowania się na coraz bardziej zróżnicowaną flotę na podnośnikach – od aut sprzed dwóch dekad po pierwsze modele homologowane już według nowych zasad.

Największe wyzwanie stoi przed producentami części zamiennych, którzy już teraz muszą projektować komponenty spełniające nowe wymogi emisyjne, nim staną się one obowiązkowe na całym rynku. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych norm Euro, realne skutki regulacji będzie można ocenić dopiero po kilku latach jej obowiązywania, gdy pierwsze homologowane pojazdy trafią masowo na drogi. Czas pokaże, czy przyjęty kompromis okaże się wystarczający dla środowiska i dla portfeli kierowców. ●



źródło: stock.adobe.com/herraez

Emisja spalin

Jak norma Euro 7 zmieni podejście do projektowania układów wydechowych?

Norma Euro 7 już od pewnego czasu elektryzuje branżę motoryzacyjną, pojawiając się w mediach w roli swego rodzaju straszaka, głównie jako zapowiedź kolejnej rewolucji w konstrukcji samochodów. W rzeczywistości jednak okazuje się, że zmiany niekoniecznie są aż tak rewolucyjne. Część limitów emisji pozostaje bez zmian, a prawdziwe wyzwania kryją się gdzie indziej: w sposobie pomiaru zanieczyszczeń, w wydłużonym okresie kontroli emisji oraz w rosnącej roli profilaktyki i jakości usług serwisowych.

Wojciech Traczyk



Wojciech Traczyk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Norma Euro 7, wprowadzona Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1257 z 24 kwietnia 2024 r., to kolejny etap ograniczania niekorzystnego wpływu branży motoryzacyjnej na środowisko naturalne. W tym przypadku jednak nie ma mowy o kolejnych rewolucyjnych limitach spalania. Jeżeli mielibyśmy zachować tę retorykę, to rewolucyjny jest znacznie poszerzony zakres obowiązywania nowych regulacji.

Nowa norma wprowadza bowiem – po raz pierwszy – limity emisji z hamulców i opon, do tego wydłuża trwałość

systemów kontroli emisji, a także nakazuje wprowadzenie systemu, który w czasie rzeczywistym będzie monitorował przekraczanie emisji i przekazywał niezbędne dane do komputera pokładowego.

LIMITY BEZ REWOLUCJI, ALE NOWY PRÓG POMIARU CZĄSTEK

Wbrew powszechnemu przekonaniu w ramach normy Euro 7 nie zmieniają się limity emisji spalin względem Euro 6e. – *Moim zdaniem Euro 7 nie wymusi realnych zmian w konstrukcji układu wydechowego. Normy są już na tyle*

wysokie, że w obrębie samego układu wydechowego niewiele jest jeszcze do poprawienia – tym bardziej że dla samochodów osobowych i dostawczych limity emisji spalin zostały zachowane na poziomie Euro 6e – mówi **Mateusz Lecyk**, dyrektor operacyjny i menadżer działu osobowego w firmie **Kaliński – Układy Wydechowe**.

Prawdziwa zmiana dotyczy natomiast sposobu pomiaru cząstek stałych. Próg zostanie obniżony z 23 do 10 nanometrów, co oznacza objęcie kontrolą również ultra drobnego pyłu, który nie był wykrywalny przy użyciu dotychczasowych metod.

– Z tym pomiarem już dziś jest problem w krajach, takich jak Niemcy, Szwajcaria, Belgia, Holandia czy Czechy, gdzie jest on sprawdzany podczas corocznego przeglądu technicznego. Przekroczenie norm powoduje konieczność wymiany filtra cząstek stałych na nowy – sama regeneracja w tym zakresie nie jest już wystarczająca – wyjaśnia ekspert z firmy **Kaliński – Układy Wydechowe**.

OD TŁUMIKA DO ZESTAWU KATALIZATORÓW

Konsekwencją zaostrzenia progu pomiaru może być pojawienie się w układach wydechowych dodatkowego elementu filtrującego. Według **Mateusza Leczyka** konstrukcyjnie najkorzystniejszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie drugiego filtra cząstek stałych, umieszczonego na końcu układu, którego zadaniem byłoby wyłapywanie najdrobniejszego pyłu. – Myślę, że z takim rozwiązaniem będziemy mieli do czynienia już w niedługim czasie – ocenia **Lecyk**.

Euro 7 wprowadza też kontrolę zanieczyszczeń, które dotychczas nie były monitorowane – podtlenku azotu i amoniaku. Jak podkreśla przedstawiciel firmy **Kaliński – Układy Wydechowe**, na razie trudno jednoznacznie określić, jak wpłynie to na konstrukcję układu wydechowego, ale branża ma już częściowo gotowe rozwiązania. Już dziś w wielu pojazdach stosowany jest katalizator ASC, którego zadaniem jest wyłapywanie pozostałości zanieczyszczeń powstających w procesie redukcji tlenków azotu w katalizatorze SCR przy reakcji z AdBlue.

Katalizatory amoniaku są z kolei od pewnego czasu spotykane w pojazdach ciężarowych, więc – jak zaznacza **Mateusz Lecyk** – dołożenie analogicznego wkładu na końcu układu wydechowego w autach osobowych czy dostawczych nie powinno stanowić większego problemu technologicznego.

Wnioski, jakie płyną z tych obserwacji, są dość jednoznaczne: – Układ wydechowy obecnie jest bardzo rozbudowany i możemy się spodziewać, że miejsca na zwykły tłumik już nie będzie. Cały układ stanie się zestawem katalizatorów i filtrów cząstek stałych, a tłumik będzie rzadkością – podsumowuje ekspert z firmy **Kaliński – Układy Wydechowe**.

JAK BĘDĄ EWOLUOWAĆ KATALIZATORY, FILTRY DPF/GPF I UKŁADY SCR

Techniczny kierunek tych zmian potwierdza **Jacek Kościółowski**, Key Account Manager w firmie **Tunap**: – W naszej ocenie, w kontekście jednostek napędowych, norma Euro 7 będzie stymulowała rozwój układów oczyszczania spalin poprzez zwiększenie ich skuteczności w rzeczywistych warunkach eksploatacji

i wydłużenie trwałości. I dodaje, że w silnikach benzynowych można spodziewać się bardziej zaawansowanych katalizatorów trójdrożnych, szybciej osiągających temperaturę roboczą po rozruchu. W silnikach wysokoprężnych rozwijane będą układy SCR stosujące płyn DEF, wyposażone w dodatkowe katalizatory i bardziej precyzyjne systemy dozowania.

Udoskonalone zostaną też filtry DPF i GPF o większej skuteczności i trwałości. Euro 7 wymusi również zmiany w konstrukcji silników, które obejmą dokładniejsze sterowanie spalaniem, rozwój układów wtryskowych oraz optymalizację zarządzania temperaturą pracy jednostki napędowej.

CZUJNIKI I SONDY LAMBDA – NIEWIDOCZNY, ALE KLUCZOWY ELEMENT

Skoro zmiany w układzie wydechowym sprowadzają się głównie do coraz precyzyjniejszego pomiaru emisji, to coraz istotniejszą rolę do odegrania będą miały elementy odpowiedzialne za sam pomiar – czujniki tlenu, sondy lambda i czujniki NOx. To one w czasie rzeczywistym informują sterownik o stanie spalania i skuteczności katalizatorów, a nawet niewielki spadek ich precyzji może skutkować błędnym odczytem i niepotrzebną wizytą w serwisie.

Wraz z wydłużeniem wymaganego okresu bezawaryjnej pracy układu do 200 tysięcy kilometrów lub 10 lat, trwałość i jakość tych komponentów – również tych zamiennych – będzie musiała być coraz większa dla realnej zgodności pojazdu z normą przez cały okres eksploatacji.

WYDŁUŻONA TRWAŁOŚĆ I WYZWANIA DIAGNOSTYKI W CZASIE RZECZYWISTYM

Jedną z najważniejszych zmian, jakie wprowadza nowa norma, jest właśnie wydłużenie okresu, w którym producent musi zagwarantować zgodność pojazdu z normami emisji. Jak przypomina **Mateusz Lecyk**, w Euro 6 był to okres 100 tysięcy kilometrów lub 5 lat, natomiast w Euro 7 wymóg ten wzrasta do 200 tysięcy kilometrów lub 10 lat.

– Dla nas oznacza to wydłużenie okresu, w którym trzeba dbać o pojazd i układ wydechowy, więc teoretycznie będziemy mieli więcej klientów – zauważa przedstawiciel firmy **Kaliński – Układy Wydechowe**, wskazując jednocześnie drugą stronę medalu tej zmiany.

Systemy pokładowe mają bowiem obowiązek monitorowania emisji w czasie rzeczywistym, co zwiększy liczbę pojazdów, jakie będą trafiać do serwisu, bo nawet drobne odchylenia od normy będą wychwytywane przez sterownik, skutkując częściej pojawiającą się kontrolką Check Engine.

– Niestety diagnostyka tych pojazdów i jej trafność będzie dość trudna, gdyż systemów odpowiedzialnych za emisję będziemy mieli wiele, a koszty na pewno wzrosną – ocenia **Mateusz Lecyk**.

I jednocześnie zastanawia się, czy wprowadzane zmiany nie wykraczają poza czysto techniczny wymiar tematu: – Narzuca się bowiem pytanie, czy mamy tu jeszcze do czynienia tylko z ochroną środowiska, czy już z przemysłem – bo liczba wymienianych komponentów będzie większa, cykl życia produktu krótszy,

Nasi EXPERCI



Mateusz Lecyk
dyrektor operacyjny i menadżer
działu osobowego
Kaliński – Układy Wydechowe



Jacek Kościółowski
Key Account Manager
Tunap



Łukasz Basiaga
współwłaściciel
XTON

a produkcja kolejnych części zamiennych to przecież również emisja CO₂. Można dodać z przymrużeniem oka, że Excel będzie „świecił na zielono” zarówno u producentów, jak i w serwisach.

REGENERACJA DPF I GPF – NOWE WYMAGANIA JAKOŚCIOWE I MIERZALNY EFEKT USŁUGI

Zaostrzenie wymogów emisyjnych i rozbudowa monitoringu pokładowego przekładają się bezpośrednio na rynek regeneracji elementów układu wydechowego.

Jak przekonuje **Łukasz Basiaga**, współwłaściciel firmy **XTON**, Euro 7 z pewnością podniesie wymagania wobec rynku regeneracji. Nie chodzi przy tym o obowiązek czyszczenia filtrów DPF, GPF czy układów SCR, bo norma takiej konieczności nie wprowadza. Zmienia się natomiast sposób kontroli emisji i sprawności systemów, które za nią odpowiadają. Przy bardziej rozbudowanym monitoringu pokładowym coraz trudniej będzie uznać usługę za wykonaną tylko dlatego, że filtr został wyczyszczony. Trzeba jeszcze wiedzieć, w jakim stanie część trafiła do serwisu i jakie parametry uzyskano po jej regeneracji.

– *My od lat wychodzimy z założenia, że dobry proces musi dawać wynik, który można zmierzyć. Dlatego widzimy tu dużą szansę dla profesjonalnych serwisów. Euro 7 nie stworzy rynku regeneracji na nowo, ale wyraźnie podniesie wymagania dotyczące jakości i weryfikacji wykonanej usługi* – stwierdza **Łukasz Basiaga**.

I wskazuje też na największe, jego zdaniem, wyzwanie związane z nową normą – nie technologiczne, lecz diagnostyczne: – *Największe wyzwanie widzimy w diagnostyce. W praktyce warsztatowej zapchany DPF bardzo często jest skutkiem problemu, a nie jego źródłem. Jeżeli przyczyną jest niesprawny wtrysk, EGR, czujnik czy nieprawidłowy przebieg spalania, samo wyczyszczenie filtra rozwiąże problem tylko na chwilę. Przy Euro 7, wraz z większą rolą monitorowania emisji i pracy układów odpowiedzialnych za jej ograniczanie, takie podejście będzie coraz mniej skuteczne. Dlatego regeneracja powinna być procesem, w którym najpierw oceniamy stan elementu, następnie właściwie go czyszcimy, a na końcu sprawdzamy rezultat. W XTON od lat rozwijamy rozwiązania właśnie w tym kierunku – w naszych zaawansowanych urządzeniach proces regeneracji obejmuje pomiar przeciwniecia przed i po czyszczeniu, a wynik może zostać udokumentowany wydrukiem parametrów filtra.*

PROFILAKTYKA ZAMIAST NAPRAWY PO AWARII

Wnioski płynące z doświadczeń **XTON** potwierdza również **Jacek Kościółowski** z firmy **Tunap**. Nie ma on wątpliwości, że Euro 7 będzie stanowić istotne wyzwanie dla całego segmentu regeneracji. Znacznie wyższe wymagania dotyczące skuteczności ograniczania emisji oraz trwałości układów oczyszczania spalin sprawiają, że kluczowego znaczenia nabiorą działania profilaktyczne i profesjonalne procedury serwisowe. Szczególnym wyzwaniem będzie utrzymanie sprawności filtrów DPF i GPF oraz układów SCR przez cały okres eksploatacji pojazdu. Coraz większą rolę będą odgrywały więc rozwiązania zapobiegające odkładaniu się zanieczyszczeń i ograniczające ryzyko kosztownych napraw.

– *Dobrym przykładem jest TUNAP 184, stosowany profilaktycznie do filtrów DPF i GPF, wspierający prawidłowy proces regeneracji filtra cząstek silnika benzynowego czy diesla oraz ograniczający gromadzenie się w nich osadów.*

Równie istotna jest prawidłowa eksploatacja układów SCR – tu zastosowanie znajduje TUNAP 987, przeznaczony do profilaktyki układów wykorzystujących płyn DEF/AdBlue, pomagający zapobiegać powstawaniu krystalicznych osadów mogących negatywnie wpływać na pracę systemu – tłumaczy **Jacek Kościółowski**. – *W przypadku już występujących zanieczyszczeń skutecznym rozwiązaniem jest TUNAP 923, służący do czyszczenia układów SCR i usuwania osadów mogących prowadzić do nieprawidłowego dozowania czynnika redukującego. W naszej ocenie, wraz z wejściem w życie normy Euro 7, rynek będzie coraz mocniej przesunął się z modelu „naprawa po awarii” w kierunku regularnej profilaktyki i utrzymania sprawności układów oczyszczania spalin. A to pomoże warsztatom oraz użytkownikom pojazdów spełniać coraz bardziej rygorystyczne wymagania emisyjne.*

DROBNE KOMPONENTY, DUŻA ODPOWIEDZIALNOŚĆ: USZCZELNIENIA I RYNEK CZĘŚCI

Skuteczność całego, coraz bardziej rozbudowanego układu oczyszczania spalin zależy nie tylko od katalizatorów, filtrów i czujników, ale też od elementów z pozoru drugorzędnych – uszczelek, mocowań i tulei tłumiących drgania. Norma Euro 7, oparta na ciągłym monitoringu pokładowym, nie toleruje nieszczelności. Nawet niewielki wyciek spalin przed czujnikiem może zafałszować odczyt i wygenerować błąd, mimo że sam układ oczyszczania działa prawidłowo. Im więcej niewrażliwych punktów pomiarowych, tym większe znaczenie jakości tych drobnych komponentów montażowych.

Eksperti wskazują jednoznacznie, że Euro 7 to przede wszystkim wyzwanie organizacyjne i jakościowe, a nie – jak można by sądzić – rewolucja w samej konstrukcji katalizatorów czy filtrów. Rośnie presja na producentów części zamiennych, od których oczekuje się komponentów o wyższej trwałości i powtarzalnej jakości, oraz na warsztaty, które będą musiały inwestować zarówno w sprzęt diagnostyczny, jak i w wiedzę pozwalającą interpretować rosnącą liczbę parametrów kontrolowanych przez systemy pokładowe. Coraz mniejsze znaczenie będzie miała wymiana lub czyszczenie „na oko” – rynek zacznie premiovować podmioty, które potrafią zmierzyć, udokumentować i zagwarantować efekt usługi.

PODSUMOWANIE: REWOLUCJA CZY EWOLUCJA?

Odpowiedź na pytanie z tytułu tego artykułu nie jest jednoznaczna. Na poziomie samych limitów emisji oraz podstawowej architektury katalizatorów i filtrów nowa norma Euro 7 jest raczej ewolucją: rozwija rozwiązania, które w dużej mierze funkcjonują już dziś.

Prawdziwa rewolucja dokonuje się natomiast w trzech innych obszarach: w precyzji pomiaru emisji (nowy próg dziesięciu nanometrów, kontrola podtlenku azotu i amoniaku), w długości okresu, przez który trzeba tę zgodność utrzymać (200 tysięcy kilometrów lub 10 lat), oraz w standardach jakości usług serwisowych, które przestają polegać na intuicji, a zaczynają wymagać mierzalnych, dokumentowanych rezultatów.

Dla warsztatów i producentów elementów układów wydechowych oznacza to więcej pracy, wyższe koszty inwestycji w sprzęt diagnostyczny i w szkolenia mechaników oraz większy nacisk na profilaktykę – ale też potencjalnie więcej klientów i dłuższy cykl relacji z każdym z nich. ©

Czyszczenie filtrów DPF jako usługa w warsztacie

Filtry cząstek stałych są standardowym elementem układów wydechowych w silnikach wysokoprężnych. Stopniowe zapchanie filtra prowadzi do spadku mocy, wyższego spalania i błędów w sterowniku.

Koszt zakupu nowego elementu wynosi od kilku do kilkunastu tysięcy złotych, dlatego racjonalną alternatywą dla właścicieli pojazdów staje się regeneracja DPF. Ceny rynkowe samej regeneracji na rynku wynoszą:

- **Samochody osobowe:** 400–500 zł
- **Pojazdy ciężarowe i dostawcze:** 900–1 100 zł
- **Montaż/demontaż:** dodatkowe 300–400 zł za usługę.

Łączny koszt czyszczenia jednego filtra dla warsztatu mieści się w granicach **35–70 zł**, wliczając w to zużycie chemii, wody, prądu oraz roboczogodzinę mechanika.

PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZWROTU Z INWESTYCJI – REGENERACJA FILTRÓW W SAMOCHODACH OSOBOWYCH

Przyjmujemy stawkę 500 zł za usługę przy koszcie własnym 50 zł za filtr (22 dni robocze w miesiącu).

• 2 filtry dziennie (44 na miesiąc):

Przychód miesięczny: 22 000 zł

Koszty firmowe: 2 200 zł

Miesięczny zysk brutto to ok. 19 800 zł

• 5 filtrów dziennie (110 na miesiąc):

Przychód miesięczny: 55 000 zł

Koszty firmowe: 5 500 zł

Miesięczny zysk brutto to ok. 49 500 zł

Wysoka marża sprawia, że zakup specjalistycznego urządzenia zwraca się w krótkim czasie.

JAK WDROŻYĆ USŁUGĘ W TRZECH KROKACH

1. **Dobór urządzenia** – przy wyborze zwróć uwagę na pomiar przepustowości filtra, skuteczność czyszczenia, powtarzalność parametrów pracy oraz zaawansowanie systemu filtracji zanieczyszczeń.

2. **Szkolenie personelu** – wdrożenie pracowników w obsługę maszyny oraz proces regeneracji.

3. **Marketing i komunikacja** – budowanie świadomości swoich klientów o zaletach regeneracji filtrów cząstek stałych.



Rosnące zapotrzebowanie rynku sprawia, że regeneracja filtrów DPF jest jedną z najbardziej dochodowych usług, które może wdrożyć nowoczesny warsztat samochodowy.



XTON®

Producent urządzeń dla przemysłu i automotive

tel. +48 18 479 16 01, info@xton.eu
ul. Stanisława Wigury 14, 33-300 Nowy Sącz

Najskuteczniejsze metody regeneracji filtrów i katalizatorów według Kalińskich

Firma Kaliński – Układy Wydechowe działa na rynku od prawie 35 lat, od początku specjalizując się w układach wydechowych. Obecnie swoje działania skupia w obszarze regeneracji filtrów cząstek stałych oraz katalizatorów. Regenerację realizuje z użyciem dwóch unikalnych metod.

W przypadku regeneracji filtrów cząstek stałych proces polega na użyciu specjalistycznej maszyny – **Hartridge DPF 300**. Za pomocą urządzenia początkowo sprawdzana jest przepustowość danego filtra, kolejno za pomocą sprężonego powietrza wydmuchiwane są zanieczyszczenia, na koniec ponownie dochodzi do sprawdzenia przepustowości. W przypadku mocno zanieczyszczonych filtrów dodatkowo wykonuje się spalanie zanieczyszczeń w specjalnym piecu. Od tego roku Kalińscy posiadają też specjalistyczną maszynę do regeneracji – wydmychiwania zanieczyszczeń z filtrów cząstek stałych w pojazdach



osobowych. Nowa metoda pozwala zregenerować filtr już w ciągu 30 minut, w bardzo korzystnej cenie.

W przypadku gdy znajdująca się w filtrze ceramika jest uszkodzona mechanicznie lub chcemy zregenerować katalizator – podejmujemy się wymiany wkładu. Wymiana wkładów jest najbardziej skuteczną metodą: pozbywając się niesprawnego elementu, przywracamy funkcjonalność filtra lub też zyskujemy sprawny, w pełni wysycony metalami katalizator. Części po regeneracji są w pełni sprawne.

Kaliński – Układy Wydechowe świadczy usługi stacjonarnie w podpoznańskim serwisie oraz wysyłkowo, eksportując dużą część produkcji do krajów Unii Europejskiej. W siedzibie firmy można też wykonać serwis układów wydechowych, do dyspozycji jest aż 7 stanowisk, w tym 2 ciężarowe. Przedsiębiorstwo posiada obszerny magazyn, co pozwala na wysyłkę regenerowanych filtrów i katalizatorów bezpośrednio po zamówieniu, zdecydowanie oszczędzając cenny czas.

Usługa regeneracji poprzez wymianę wkładów została nagrodzona licznymi nagrodami. W 2023 r. usługa zdobyła Złoty Medal Targów Ekotech, została Produktem Roku 2023 marki medialnej autoEXPERT. W 2024 r. metoda zdobyła Złoty



Medal Targów TTM, Złoty Medal Eco Prize a także Złoty Medal Targów Autostrada – Nowa Infrastruktura. Sama firma rozwija się na tyle dobrze, że w 2026 r. została laureatem prestiżowych Diamentów Forbesa.

Oprócz regeneracji firma Kaliński zajmuje się tworzeniem, modyfikacjami, tuningiem czy serwisem układów wydechowych do wszelkich pojazdów, m.in. motocykli, pojazdów osobowych, ciężarowych, maszyn rolniczych, specjalistycznych, roboczych, budowlanych.



Kaliński – Układy Wydechowe

kalinski.pl

tel. +48 61 814 27 77

Dział pojazdów osobowych:

regeneracja@kalinski.pl

Dział pojazdów ciężarowych:

ciężarowe@kalinski.pl





Designed by Magnific

Części zamienne

Nowe komponenty, nowe kompetencje, nowe okazje – Euro 7 zmieni rynek części zamiennych

Norma Euro 7 to nie tylko wyzwanie dla producentów aut. To również punkt zwrotny dla całego rynku części zamiennych. Dłuższa trwałość układów oczyszczania spalin, nowe kategorie komponentów i rosnąca rola elektroniki zmieniają strukturę popytu w warsztatach i hurtowniach. Zapytaliśmy producentów i dystrybutorów części, jak przygotowują się na te zmiany.

Jakub Kleczkowski

Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Nie chodzi przy tym wyłącznie o pojawienie się nowych numerów katalogowych. Zmienić mogą się również wymagania wobec jakości komponentów, diagnostyki, kompetencji warsztatów i sposobu zarządzania ofertą przez dystrybutorów. Sprawdzamy, które obszary aftermarketu odczują te zmiany najszybciej i gdzie już dziś widać przygotowania do wejścia Euro 7.

NOWA RZECZYWISTOŚĆ: CO EURO 7 ZMIENIA W CZĘŚCIACH ZAMIENNYCH

O Euro 7 mówi się od miesięcy, głównie w kontekście producentów pojazdów, którzy muszą dostosować konstrukcję silników, układów wydechowych i systemów kontroli emisji do nowych wymagań. Rzadziej pojawia się pytanie, co te zmiany oznaczają dla drugiego, równie istotnego ogniwa łańcucha, czyli rynku części zamiennych.

– Komponenty związane z Euro 7 nie pojawią się w warsztatach nagle w listopadzie 2026 r. Dostawcy rozwijają je z wyprzedzeniem, dlatego części aftermarketowe będą trafiać na rynek wraz z pojazdami OE. Wyraźny wzrost zapotrzebowania spodziewany jest w latach 2028–2029. Aftermarket jest już przygotowany – Delphi oferuje czujniki NOx zgodne z protokołami OE, a wyzwaniem dla warsztatów pozostają diagnostyka i kodowanie nowych komponentów – mówi **Andrzej Bojakowski**, Technical Sales Manager **Delphi Aftermarket** | PHINIA.

Konsekwencje będą odczuwalne na każdym poziomie rynku: u producentów komponentów, u dystrybutorów i w warsztatach. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1257, przyjęte w kwietniu 2024 r., po raz pierwszy w historii norm emisji spalin obejmuje nie tylko to, co wydostaje się z rury wydechowej, ale cały pojazd, łącznie z hamulcami, oponami i trwałością baterii w autach elektrycznych i hybrydowych.

Euro 7 nie tyle ogranicza popyt na części, ile go przesuwają w stronę komponentów bardziej precyzyjnych, trwalszych i technologicznie zaawansowanych. Rynek nie zmienia się jednak z dnia na dzień.

– PHINIA, poprzez markę Delphi, już rozwija ofertę komponentów związanych z emisją spalin – wprowadzono 36 nowych referencji czujników NOx, obejmujących ponad 70 mln pojazdów w regionie EMEA, a oferta jest systematycznie rozszerzana o kolejne czujniki NOx i wtryskiwacze. Nasze doświadczenie OE w zakresie zaawansowanych układów wtryskowych i technologii emisji spalin sugeruje, że jesteśmy dobrze przygotowani do obsługi pojazdów spełniających normę Euro 7, gdy tylko pojawią się na rynku wtórny – dodaje **Andrzej Bojakowski**.

EURO 7 W LICZBACH – CO DOKŁADNIE SIĘ ZMIENIA

Nowe typy samochodów osobowych i dostawczych muszą spełniać wymagania Euro 7 od 29 listopada 2026 r., a wszystkie nowo rejestrowane pojazdy tych kategorii – od 29 listopada 2027 r. Dla ciężarówek i autobusów terminy są przesunięte: nowe typy pojazdów obejmuje norma od 29 maja 2028 r., wszystkie nowo rejestrowane – od 29 maja 2029 r., a wymogi trwałości układu oczyszczania spalin sięgają w tym segmencie nawet 700 tys. km lub 15 lat eksploatacji w głównym okresie, a w okresie dodatkowym 875 tys. km.

Główny okres eksploatacji, w którym pojazd osobowy musi zachować zgodność z normami emisji, wydłuża się do 8 lat lub 160 tys. km, a dodatkowy okres kontroli – aż do 10 lat lub 200 tys. km. Po raz pierwszy norma Euro reguluje emisję cząstek stałych z układu hamulcowego oraz ze ścierania opon, a licznik cząstek obejmuje znacznie drobniejsze frakcje niż dotychczas. Pojazdy zostaną też objęte systemem ciągłego monitorowania emisji (OBM), który przez cały okres eksploatacji będzie przysyłał dane o stanie układu oczyszczania spalin do producentów i organów nadzorczych.

Te zapisy przekładają się już dziś na konkretne decyzje w działach badawczo-rozwojowych producentów części. Według tych wytycznych projektowa-

ne są nowe generacje czujników, materiałów ciernych i komponentów układu wtryskowego. Jak w praktyce te zmiany wpływają na strategię produktową firm działających na polskim rynku? Oddajemy głos ekspertom.

WYDECH POD LUPĄ: NOWE KOMPONENTY I CZUJNIKI

Najwięcej zmian czeka segment czujników i elektroniki odpowiedzialnej za kontrolę spalania. Euro 7 wymaga precyzyjnego monitorowania emisji nie tylko w momencie homologacji, ale przez cały okres eksploatacji pojazdu. To zadanie dla czujników NOx, EGT czy różnicy ciśnień, które muszą działać stabilnie znacznie dłużej niż dotychczas.

– Euro 7 istotnie zwiększy znaczenie precyzyjnego monitorowania emisji przez cały okres eksploatacji pojazdu. W Valeo Service widzimy rosnące wymagania wobec czujników odpowiedzialnych za kontrolę procesu spalania i oczyszczania spalin. Rozwijamy ofertę m.in. w obszarze NOx, EGT, czujników różnicy ciśnień oraz MAP, przygotowując aftermarket na rosnące zaawansowanie technologiczne pojazdów – stwierdza **Jacek Zajdek**, Trade Marketing Manager **Valeo Service**.

Podobne kierunki widać u innych producentów segmentu OE: **Niterra** przygotowuje nową generację świec zapłonowych o skróconym czasie nagrzewania i podwyższonej odporności termicznej, a **Delphi** | PHINIA i **DENSO** rozszerzają katalogi o kolejne referencje czujników NOx i sond lambda. Wspólnym mianownikiem tych działań jest przekonanie, że w nadchodzących latach to elektronika, a nie mechanika, zdecyduje o tym, które części trafią na regały hurtowni jako pierwsze. To oznacza również, że warsztaty będą musiały częściej aktualizować swoje bazy katalogowe, by nadążyć za tempem wprowadzania nowych referencji.

– Dobrym przykładem naszej strategii jest wprowadzenie nowej gamy czujników NOx – 100 referencji zapewniających pokrycie ponad 40 mln pojazdów w Europie. Ich rola pozostaje ważna w nowoczesnych układach kontroli emisji, gdzie odpowiadają za pomiar NOx i kontrolę pracy układu SCR. Równolegle rozwijamy ofertę EGT, czujników różnicy ciśnień oraz EGR, odpowiadając na coraz wyższe wymagania technologiczne aftermarketu – zaznacza przedstawiciel **Valeo Service**.

RYZYKO PODRÓBEK W ERZE PRECYZYJNYCH KOMPONENTÓW

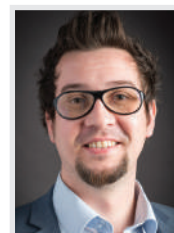
Wraz ze wzrostem zaawansowania technologicznego części rośnie cena wejścia na rynek dla ich producentów, a wraz z nią pokusa, by na fali rosnącego popytu pojawiły się tańsze, niesprawdzone zamienniki. Czujnik NOx czy nowej generacji materiał cierny do hamulców to komponenty, których działanie da się w pełni zweryfikować dopiero w warunkach zbliżonych do rzeczywistej eksploatacji, w przeciwieństwie do wielu klasycznych części, gdzie niezgodność z oryginałem widać niemal od razu.

To rodzi konkretne ryzyko dla warsztatów i dystrybutorów: część, która formalnie pasuje do numeru

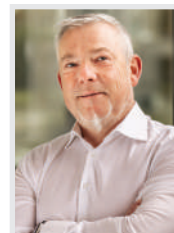
Nasi EXPERT



Andrzej Bojakowski
Technical Sales Manager
Delphi Aftermarket | PHINIA



Przemysław Maliga
Senior Sales Executive
Poland & Lithuania
DENSO Europe Aftermarket



Olivier Posati
Senior Manager Pricing Aftermarket
i Key Account Manager
Niterra



Joanna Krężelok
Dyrektor polskiego oddziału
TMD Friction Services



Jacek Zajdek
Trade Marketing Manager
Valeo Service

katalogowego, ale nie spełnia rzeczywistych parametrów wymaganych przez Euro 7, może przejść niezauważona aż do pierwszej kontroli emisji lub diagnostyki OBM. W przypadku komponentów objętych ciągłym monitoringiem emisji błąd ujawni system pokładowy pojazdu, a nie dopiero klient reklamujący usterkę. W tym kontekście rośnie też znaczenie widocznych oznaczeń homologacyjnych i numerów referencyjnych możliwych do zweryfikowania bezpośrednio u producenta.

– W DENSO z dużym zainteresowaniem obserwujemy transformację, jaką niesie ze sobą norma Euro 7. Wprowadzenie bardziej rygorystycznych przepisów dotyczących emisji zanieczyszczeń znacząco przekształca strukturę popytu na te części w segmencie rynku wtórnego. Zwiększy się popyt na komponenty o najwyższej precyzji wykonania. Myślę, że w najbliższych latach na rynku wtórnym będziemy obserwować odwrót od tanich zamienników charakteryzujących się niską dokładnością na rzecz technologicznie zaawansowanych komponentów jakości OE, które gwarantują pełną integrację z fabrycznymi systemami pojazdów – zwraca uwagę **Przemysław Maliga**, Senior Sales Executive Poland & Lithuania **DENSO Europe Aftermarket**.

Dla dystrybutorów oznacza to rosnące znaczenie współpracy z producentami o udokumentowanym doświadczeniu OE oraz przejrzystej dokumentacji technicznej. To właśnie te elementy, obok samej ceny, będą coraz częściej decydować o wyborze dostawcy przez warsztaty przygotowujące się do obsługi nowej generacji pojazdów.

– W DENSO regularnie dostosowujemy naszą ofertę części, tak by spełniała ona dynamicznie zmieniające się potrzeby rynku wtórnego, wykorzystując przy tym naszą specjalistyczną wiedzę z zakresu wyposażenia oryginalnego (OE) i innowacyjne rozwiązania przyjazne dla środowiska. W naszej ofercie można znaleźć m.in. szeroką gamę sond lambda, wtryskiwaczy Common Rail oraz zaworów EGR, które odpowiadają za znaczącą redukcję emisji tlenków azotu (NOx) – podkreśla ekspert **DENSO Europe Aftermarket**.

HAMULCE I CZĄSTKI STAŁE: NOWY FRONT REGULACYJNY

Euro 7 po raz pierwszy wprowadza regulacje dotyczące emisji cząstek stałych z hamulców. Był to temat jak dotąd praktycznie nieobecny w aftermarkecie. To pierwszy przypadek, w którym norma emisji spalin realnie wykracza poza sam silnik i obejmuje osobną, dotąd nieuregulowaną kategorię komponentów.

– Wraz ze wzrostem liczby pojazdów, które obejmuje Euro 7, będzie rósł udział klocków i innych elementów układu hamulcowego zaprojektowanych tak, aby ograniczać emisję cząstek. Nie możemy patrzeć na klocek hamulcowy jako na izolowany element. Emisja jest efektem pracy całego układu, a w szczególności pary ciernej tarcza-klocek i szczeka-bęben. Mieszanka cierna musi być dopasowana do konkretnego rozwiązania zastosowanego w pojeździe. Dla producentów na rynku części zamiennych większego znaczenia nabiorą możliwości badawczo-rozwojowe oraz doświadczenie zdobyte przy współpracy z producentami pojazdów – komentuje **Joanna Krężelok**, dyrektor polskiego oddziału **TMD Friction Services**.

Nie da się patrzeć na sam klocek hamulcowy w oderwaniu od całego układu. – TMD Friction od kilku lat aktywnie przygotowuje się do nowych wymagań i uczestniczyło

również w pracach grupy roboczej wspierającej opracowanie metodologii pomiaru emisji cząstek z układów hamulcowych. Jednym z elementów tych przygotowań była inwestycja o wartości około 1,5 mln euro w dedykowane stanowisko do badań emisji z hamulców. Uzupełnia ono globalną sieć 36 hamowni wykorzystywanych przez dział badań i rozwoju TMD Friction. Stanowisko służy zarówno pracom związanym z homologacją nowych rozwiązań, jak i rozwojowi mieszanek ciernych przeznaczonych na rynek OE oraz niezależny rynek części zamiennych – uściśla przedstawicielka **TMD Friction Services**.

10 LAT TRWAŁOŚCI – MNIEJ WYMIAN CZY WYŻSZA WARTOŚĆ CZĘŚCI?

Jednym z najczęściej dyskutowanych zapisów Euro 7 jest wymóg utrzymania sprawności układu oczyszczania spalin przez znacznie dłuższy okres niż dotychczas. Dla warsztatów i dystrybutorów rodzi to pytanie z pozoru proste, ale w praktyce trudne do jednoznacznej odpowiedzi: czy dłuższa żywotność komponentów oznacza, że będą one wymieniane rzadziej, a rynek wymian w ujęciu wolumenowym się skurczy? Czy raczej wyższa jakość i bardziej zaawansowana konstrukcja tych części przełoży się na wyższą wartość jednostkową pojedynczej transakcji, kompensując mniejszą liczbę wymian?

– Norma Euro 7 znacząco podnosi wymagania techniczne, napędzając popyt na zaawansowane komponenty w segmentach OE i IAM. Specyfikacje wymuszają szybszą gotowość – nagrzewanie czujników w ułamku sekundy od zimnego rozruchu, wyższą precyzję – stabilną pracę w rozszerzonym oknie temperatur od -10°C do +45°C i przy testach RDE, podwojoną trwałość – do 200 tys. km w przypadku pojazdów osobowych i do 875 tys. km w przypadku użytkowych, oraz ciągły monitoring – wyższy popyt na czujniki do dokładnych pomiarów w systemie OBM – wskazuje **Olivier Posati**, Senior Manager Pricing Aftermarket i Key Account Manager **Niterra**.

Jednoznacznej odpowiedzi na pytanie z początku sekcji nie ma, ponieważ wszystko zależy od kategorii produktowej. Inaczej może wyglądać sytuacja w przypadku łożysk czy komponentów układu napędowego, gdzie obciążenia eksploatacyjne rosną wraz z dłuższym cyklem życia pojazdu, a inaczej w przypadku elementów zawieszania, na które dodatkowo wpływa rosnąca masa pojazdów – efekt m.in. hybrydyzacji napędów towarzyszącej dążeniu do niższej emisyjności.

Pozostaje też pytanie o dostępność zamienników aftermarket dla bardziej zaawansowanych, nowych komponentów – czy rynek nadąży za tempem zmian wprowadzanych w segmencie OE, czy w pierwszym okresie obowiązywania normy trzeba liczyć się z ograniczoną dostępnością niektórych typów części. Przykład TMD Friction pokazuje, że prace badawcze nad częściami spełniającymi wymogi Euro 7 trwają od kilku lat, zanim produkt trafi na półkę hurtowni.

– Niterra wprowadza nową generację produktów zoptymalizowanych pod Euro 7 – m.in. świece zapłonowe z komorą wstępną (Pre-Chamber), podwójną cienką elektrodą (DFE) oraz podwójnym zapłonem (Twin-Spark), zapewniające błyskawiczny zapłon mieszanek ubogich i przy wysokim EGR. Warto też wyróżnić czujniki emisji: szerokopasmowe i dwustanowe sondy lambda (ZFAS-U7, OZAS-S7) oraz czujniki NOx (NX-SI) o ułamkowym czasie nagrzewania,

wysokiej odporności na szok wodny i gotowości do ciągłego monitoringu OBM – mówi **Olivier Posati**.

Jest jeszcze jedna konsekwencja wydłużonej trwałości: skoro układ oczyszczania spalin musi zachować parametry przez 10 lat lub 200 tys. km, to każda wymiana w tym okresie – awaryjna, wynikająca z wypadku czy błędu eksploatacyjnego – dotyczy komponentu o wyższej wartości i wyższych wymaganiach montażowych niż dotychczas. To z kolei przekłada się na rosnącą wartość pojedynczej naprawy dla warsztatu, nawet jeśli sama częstotliwość takich napraw statystycznie będzie niższa niż w przypadku pojazdów sprzed Euro 7. W praktyce może to również wpłynąć na warunki gwarancji oferowanej przez producentów części, którzy będą musieli dostosować okresy odpowiedzialności do nowych wymogów trwałościowych.

DIAGNOSTYKA I DANE: NOWA ROLA WARSZTATU

System ciągłego monitorowania emisji (OBM), przesyłający dane o stanie układu oczyszczania spalin drogą radiową do producentów i organów nadzorczych, zmieni codzienną pracę warsztatu w sposób mniej widoczny niż nowe kategorie części, ale równie istotny.

W praktyce auto samo zgłosi nieprawidłowość w działaniu układu emisji, często zanim jeszcze kierowca zauważy jakikolwiek objaw. Dla warsztatów oznacza to przesunięcie części ruchu serwisowego z napraw reaktywnych, wynikających ze zgłoszenia klienta, w stronę napraw wynikających z ostrzeżeń systemu pokładowego. Zamiast nieprzewidywalnego napływu zleceń, warsztaty współpracujące z dystrybutorami dysponującymi odpowiednimi narzędziami diagnostycznymi będą mogły z wyprzedzeniem przygotować się na konkretne naprawy.

Dochodzi do tego cyfrowy paszport środowiskowy pojazdu, czyli dokument przypisany do numeru VIN, zawierający m.in. rzeczywiste limity emisji zanieczyszczeń oraz parametry trwałości układu napędowego. Dla warsztatów i dystrybutorów części to nowe źródło wiarygodnych danych o pojeździe, ułatwiające dobór właściwego komponentu, pod warunkiem że narzędzia diagnostyczne i katalogowe używane na co dzień w warsztatach zostaną odpowiednio zaktualizowane.

DYSTRYBUCJA I WARSZTATY: CZY CZAS JUŻ INWESTOWAĆ?

Zmiany technologiczne wymuszane przez Euro 7 to wyzwanie nie tylko dla producentów części, ale również dla dystrybutorów i samych warsztatów. Poszerzenie asortymentu o nowe kategorie komponentów to jedno. Drugie, równie istotne wyzwanie, to kompetencje: diagnostyka i kodowanie nowych, bardziej złożonych komponentów wymaga innego poziomu przygotowania technicznego niż w przypadku dotychczasowych układów.

Rodzi to pytanie o moment, w którym warsztaty i dystrybutorzy powinni zacząć inwestować w poszerzenie oferty i szkolenia. Zapotrzebowanie na zaawansowane komponenty znacznie realnie rosnąć już w okresie przejściowym między listopadem 2026 a listopadem 2027 r., gdy na rynek zaczną trafiać pierwsze homologowane typy pojazdów, a wyraźny skok popytu zgodnie z prognozami cytowanych ekspertów przypadnie na lata 2028–2029, gdy pojazdy zgodne z Euro 7 zaczną masowo trafiać do serwisów posprzedażowych. Diagnostyka i kodowanie nowych czujników to kompetencja, której nie da się nabyć

z dnia na dzień, ponieważ wymaga inwestycji w szkolenia i narzędzia znacznie wcześniej, niż pojawi się realny popyt.

Z drugiej strony zbyt wczesna, nieprzemyślana inwestycja w poszerzenie asortymentu o komponenty, na które popyt dopiero się kształtuje, może się nie zwrócić równie szybko, jak zakładano. Nie można też wykluczyć niedoborów lub wydłużonego czasu dostaw nowych typów komponentów w pierwszym okresie obowiązywania normy, zanim produkcja i logistyka w pełni się ustabilizują, zwłaszcza w kategoriach, w których liczba kwalifikowanych dostawców jest jeszcze ograniczona.

Najbardziej racjonalną strategią wydaje się podejście etapowe: inwestycja w wiedzę i narzędzia diagnostyczne już teraz, przy jednoczesnym stopniowym poszerzaniu fizycznego asortymentu magazynowego, dopasowanym do realnego tempa napływu pojazdów zgodnych z nową normą na rynek wtórny w danym regionie. Nie bez znaczenia pozostaje też dostęp do szkoleń branżowych – to one, obok samego asortymentu, będą decydować o tym, które warsztaty jako pierwsze zdobędą zaufanie klientów flotowych.

DOKĄD ZMIERZA RYNEK CZĘŚCI ZAMIENNYCH?

Z wypowiedzi ekspertów, którzy podzielili się swoją perspektywą na potrzeby tego materiału, wyłania się obraz rynku, który nie tyle obawia się Euro 7, ile aktywnie się do niej przygotowuje. Firmy powiązane z rynkiem OE jak Delphi | PHINIA, Valeo Service, Niterra czy DENSO już teraz rozbudowują portfolio o kolejne referencje czujników i komponentów układu wtryskowego, licząc na wzrost popytu w drugiej połowie dekady. Z kolei producenci materiałów ciernych, jak TMD Friction, od lat inwestują w badania nad zupełnie nowym dla branży obszarem – emisją cząstek stałych z hamulców.

Przewagę zdobędą firmy, które zaczęły przygotowania z wyprzedzeniem zarówno po stronie produktowej, jak i kompetencyjnej. Dla dystrybutorów i warsztatów oznacza to konkretną rekomendację: obserwować harmonogram wejścia normy w życie, ale nie czekać z inwestycjami w wiedzę do momentu, w którym pierwsze pojazdy Euro 7 zaczną masowo trafiać na podnośniki.

PORA NA ZMIANĘ MYŚLENIA

Rynek z pewnością nie zmieni się jednego dnia. Między listopadem 2026 r., gdy Euro 7 zacznie obowiązywać dla nowych typów pojazdów, a masowym napływem takich aut do warsztatów posprzedażowych upłynie – zgodnie z szacunkami cytowanych ekspertów – kilka lat. To okno czasowe, w którym zapadną decyzje, kto wejdzie w nową erę aftermarketu przygotowany, a kto będzie nadrabiać zaległości pod presją rosnącego popytu.

Euro 7 nie oznacza dla aftermarketu stagnacji, lecz konieczność zmiany myślenia o ofercie w stronę wyższej precyzji, dłuższej trwałości i ściślejszej współpracy z producentami pojazdów już na etapie projektowania nowych komponentów. Nikt nie wie jeszcze, jak dokładnie rozłoży się popyt na poszczególne kategorie części w kolejnych latach. Wiadomo natomiast, że różnica między firmami, które zaczęły się przygotowywać już teraz, a tymi, które zaczekają na pierwsze realne zlecenia, będzie liczona nie w miesiącach, lecz w latach przewagi rynkowej. ©



źródło: stock.adobe.com/scharfsm86

Diagnostyka

Mechanik kontra elektronika – warsztaty w obliczu Euro 7

Dyskusja o normie Euro 7 toczy się dziś głównie wokół limitów emisji i konstrukcji silników, tymczasem dla warsztatów istota problemu leży zupełnie gdzie indziej: co zmieni się w codziennej pracy przy podnośniku i przy komputerze diagnostycznym? Czy trzeba będzie inwestować w nowy sprzęt, uczyć się nowych procedur, a może – jak twierdzą niektórzy – realny wpływ nowej normy na prace serwisowe stanie się niewielki?

Wojciech Traczyk



Wojciech Traczyk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Odpowiedzi na te pytania nie są jednoznaczne, a to samo w sobie sporo mówi o skali i charakterze zmian. Z jednej strony norma nie wyrwaca do góry nogami samej logiki diagnozowania usterek – większość dzisiejszych procedur i narzędzi pozostanie aktualna. Z drugiej strony pojawiają się zupełnie nowe obszary odpowiedzialności: rozszerzone monitorowanie pracy pojazdu w czasie rzeczywistym, obowiązek kodowania i adaptacji po naprawie czy diagnostyka baterii trakcyjnych w autach elektrycznych i hybrydowych. Który z tych wątków ostatecznie zaważy najbardziej na pracy przeciętnego warsztatu? Rozwiązanie tej kwestii, jak się okazuje, zależy od tego, kogo zapytamy...

CZY EURO 7 ZMIENIA KONSTRUKCJĘ KOMPONENTÓW, KTÓRE TRAFIAJĄ DO WARSZTATU?

Zanim przejdziemy do samej diagnostyki, warto ustalić, z czym w ogóle będą mieli do czynienia mechanicy, gdy w warsztatach zaczną pojawiać się auta zaprojektowane już pod kątem normy Euro 7. Jak wyjaśnia **Tomasz Olawa**, Product Manager w firmie **Denckermann**, Euro 7 nie oznacza projektowania każdego elementu od podstaw, ale zwiększa wymagania dotyczące trwałości i skuteczności układu oczyszczania spalin w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

– W przypadku samochodów osobowych nacisk nie został położony wyłącznie na dalsze obniżanie dopuszczalnych

limitów, lecz również na utrzymanie wymaganych parametrów przez dłuższy okres użytkowania pojazdu – wskazuje **Olawa**. Dla warsztatów oznacza to, że w kolejnych latach na stołach warsztatowych pojawiać się będą podzespoły projektowane z myślą o dłuższej żywotności i ściślejszej współpracy między sobą.

– Producenty będą więc rozwijać materiały, powłoki katalityczne, konstrukcję wkładów oraz strategię regeneracji filtrów. Coraz ważniejsza będzie też precyzyjna współpraca filtrów DPF i GPF, katalizatorów, układów SCR i EGR oraz czujników NOx, lambda, temperatury i ciśnienia. Norma nie narzuca konkretnego materiału ani rozmiaru filtra, ale wymaga, aby cały układ dłużej zachowywał odpowiednią skuteczność i stabilność działania – dodaje ekspert **Denckermann**. Innymi słowy: pojedynczy podzespół może wyglądać znajomo, ale sposób, w jaki musi współpracować z resztą układu, staje się coraz bardziej wymagający.

TESTERY DIAGNOSTYCZNE WOBEC EURO 7 – SPOKÓJ CZY NIEWIADOMA?

Niezwykle ważną kwestią z punktu widzenia każdego warsztatu jest, czy obecny sprzęt diagnostyczny wystarczy, czy trzeba będzie się szykować na kolejną falę inwestycji. Odpowiedź w dużej mierze zależy od tego, jak w praktyce zostanie wdrożony rozszerzony obowiązek monitorowania pracy pojazdu – tzw. OBM (On-Board Monitoring). W skrócie: dotychczasowy system diagnostyki pokładowej (OBD) sygnalizował przede wszystkim usterki powodujące przekroczenie limitów emisji w danym momencie. OBM idzie o krok dalej – ma na bieżąco śledzić skuteczność działania układu oczyszczania spalin przez cały, znacznie wydłużony okres eksploatacji pojazdu, a nie tylko punktowo, podczas przeglądu czy wizyty w serwisie.

Dla warsztatu oznacza to w praktyce więcej danych do interpretacji, więcej parametrów rejestrowanych przez sterownik oraz potencjalnie częstsze sygnały o drobnych odchyleniach, które wcześniej nie generowały żadnego komunikatu. Problem w tym, że szczegółowy kształt tych wymogów wciąż się precyzuje, więc przyszłość w tym obszarze stoi pod znakiem zapytania.

Kamil Broncel, koordynator ds. techniczno-handlowych w **TEXA Poland**, uspokoja: – Pod kątem diagnostyki jako takiej dużo się nie zmieni i nowoczesne, aktualizowane urządzenia diagnostyczne będą funkcjonowały bez problemów. Norma Euro 7 zasadniczo niewiele modyfikuje w systemach oczyszczania spalin, więc wystarczy standardowy (co nie znaczy: łatwy) rozwój opracowań diagnostycznych dla nowych wariantów sterowników.

Jak zaznacza jednak **Kamil Broncel**, istnieje jeden obszar, który dziś jest niesprecyzowany: – Niewiadomą pozostaje, czy w jakiś mierzalny i dostępny sposób będziemy mierzyć emisję pyłów z różnych podzespołów pojazdu, bo na tym polu nowa norma wprowadza sporo zmian.

Nieco ostrożniejsze stanowisko zajmuje **Wojciech Paluch**, przedstawiciel techniczno-handlowy w firmie

Hella. Jego zdaniem za wcześnie na formułowanie konkretnych oświadczeń. – Na dziś jednoznaczna odpowiedź na to pytanie byłaby przedwczesna, ponieważ szczegółowy zakres funkcji diagnostycznych związanych z rozszerzonym OBM w praktyce dopiero się kształtuje – zastrzega **Paluch**. Znamy jedynie kierunek zmian: – Możemy zakładać, że testery będą musiały oferować bardziej zaawansowaną analizę danych, obsługę nowych procedur diagnostycznych oraz kodowanie i adaptację podzespołów.

Jako przykład tego, dokąd zmierza branża, przedstawiciel **Hella** przywołuje funkcję już dostępną od pewnego czasu w testerach Hella Gutmann: – Dobrym przykładem kierunku tych zmian jest funkcja OBFCM (On-Board Fuel Consumption Meter). Funkcja ta umożliwia odczyt danych dotyczących zużycia paliwa i energii przez cały okres eksploatacji. Dane następnie są rejestrowane przez pojazd na potrzeby raportowania zgodnie z obowiązującymi przepisami. To pokazuje, że diagnostyka coraz bardziej opiera się na analizie danych generowanych przez pojazd – podsumowuje **Wojciech Paluch**.

Warto podkreślić, że OBFCM to na razie tylko zapowiedź szerszego trendu, a nie kompletna odpowiedź na wymogi OBM – docelowy zakres monitorowanych w czasie rzeczywistym parametrów emisyjnych ma być znacznie szerszy i obejmie m.in. skuteczność pracy katalizatorów i filtrów w typowych warunkach jazdy, a nie tylko w laboratoryjnym cyklu testowym.

Dla warsztatów praktyczny wniosek z wypowiedzi obu ekspertów jest podobny: sama podstawa diagnostyki (odczyt kodów błędów, analiza parametrów silnika) nie ulegnie rewolucji, ale dojdą do niego nowe warstwy danych, których jeszcze kilka lat temu żaden tester nie musiał obsługiwać, a klienci zaczęli częściej trafiać do serwisu z powodu drobnych odchyliń wykrytych przez sam pojazd, zanim staną się one odczuwalną usterką.

BATERIE TRAKCYJNE POD LUPĄ NORMY – ZASKAKUJĄCY NOWY FRONT DIAGNOSTYKI

Jednym z mniej oczywistych, a zarazem ciekawszych wątków, jaki pojawia się przy okazji Euro 7, jest objęcie normą żywotności akumulatorów trakcyjnych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. To temat, który łatwo umyka uwadze, gdy dyskusja o normie skupia się głównie na spalinach – a dla warsztatów obsługujących coraz większą liczbę aut z napędem elektrycznym może okazać się równie istotny.

– Z punktu widzenia oprogramowania diagnostycznego interesujące wydaje się być objęcie normą żywotności akumulatorów trakcyjnych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Ponieważ ich żywotność i wydajność została określona, należałoby mieć szybkie i skuteczne narzędzie do weryfikacji SoH, czyli state of health baterii – zauważa **Kamil Broncel**.

Takie narzędzie jest już zresztą dostępne. Oprogramowanie **TEXA IDC6** oferuje zaawansowaną opcję weryfikacji aktualnego stanu baterii z podaniem wartości procentowej żywotności, napięcia pomiędzy celami baterii trakcyjnej w korelacji do wieku

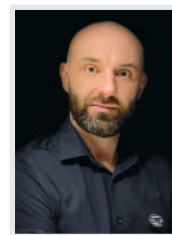
Nasi EXPERCI



Marek Warmus
doradca techniczny
ATE Polska



Tomasz Olawa
Product Manager
Denckermann



Wojciech Paluch
przedstawiciel techniczno-handlowy
Hella



Kamil Broncel
koordynator
ds. techniczno-handlowych
TEXA Poland

i przebiegu pojazdu. Dla warsztatu oznacza to konkretną, praktyczną wskazówkę: kompetencje w zakresie diagnostyki baterii trakcyjnych, dotąd traktowane jako nisza dla wyspecjalizowanych serwisów elektromobilności, mogą w niedługim czasie stać się elementem standardowego wyposażenia i standardowej wiedzy każdego warsztatu obsługującego nowoczesny park pojazdów.

NORMA EURO 7

Z NOWYM PODEJŚCIEM DO HAMULCÓW

Kolejnym obszarem, który dla warsztatów może okazać się równie istotny jak diagnostyka spalin czy baterii trakcyjnych, są układy hamulcowe. Norma Euro 7 po raz pierwszy obejmuje bowiem emisję cząstek stałych powstających podczas hamowania ciernego, a nie tylko spaliny silnika. Dla warsztatów będzie to oznaczać przede wszystkim konieczność weryfikowania, czy pojazd serwisowany wymaga zastosowania elementów pary trącej spełniających wymogi nowych regulacji.

– *Aby ograniczyć pylenie podczas hamowania ciernego, konieczna była zmiana mieszanek samych klocków hamulcowych. ATE wprowadziło na rynek klocki ATE Ceramic oraz intensywnie rozwija mieszanki niskopylne. Opracowane kompozycje trafiają zarówno na rynek OE (pierwszy montaż), jak i na aftermarket* – wskazuje **Marek Warmus**, doradca techniczny w firmie **ATE Polska**.

I jak dodaje, nowe zestawy klocków i tarcz otrzymują odrębną numerację, odróżniającą je od dotychczasowych referencji – mimo że elementy starego i nowego typu mogą wyglądać identycznie i mieć te same wymiary montażowe, nigdy nie należy stosować ich zamiennie.

Ekspert **ATE** zwraca również uwagę na problem, który dotyka aut hybrydowych i elektrycznych trafiających do warsztatów: – *Szerokie wykorzystanie hamowania rekuperacyjnego ogranicza pracę hamulca ciernego, co sprzyja korozji tarczy. Dlatego nowe regulacje dotyczące emisji pyłów zmieniają klasyczne tarcze surowe na rzecz rozwiązań o podwyższonej odporności na korozję i ścieralność, uzyskiwanej m.in. dzięki napawaniu laserowemu, natryskiwaniu na zimno czy też azotowaniu powierzchni* – wyjaśnia **Marek Warmus**.

Ponieważ ograniczenie emisji pyłów wymaga nie tylko nowych materiałów ciernych, ale również pełnej integracji układu hamulcowego z zarządzaniem energią w samochodzie, niebagatelne znaczenie będzie miało też upowszechnienie zintegrowanych układów hamulcowych typu *Brake-by-Wire* (tzw. *One-Box*). Łączą one pompę, elektryczny serwo mechanizm i systemy ABS/ESP.

Jak tłumaczy przedstawiciel **ATE Polska**, w takich systemach tradycyjne metody wymiany płynu czy klocków są niemożliwe – wymagany jest odpowiedni tester diagnostyczny i specjalistyczne urządzenia ciśnieniowe, a wiele procedur po wymianie modułu wymaga dodatkowo kodowania wariantu. Jest to ważne, ponieważ uniwersalne testery często nie obsługują pełnych procedur. Niezbędne są bowiem procedury odpowietrzania i wymiany płynu, kalibracje czujników (ciśnienia, pozycji pedału, czujnika kąta skrętu silnika wykonawczego pompy) czy też tryb serwisowy (umożliwia on cofnięcie elektrycznego hamulca postojowego połączonych z modułem *One-Box*). To kolejny dowód na to, że kluczem do sprawnej pracy staje się dziś kompleksowa diagnostyka i aktualny sprzęt, a nie tylko wymiana wskazanej części.

KOMPLEKSOWA DIAGNOSTYKA ZAMIAST WYMIANY CZĘŚCI „NA OŚLEP”

Zmiany związane z normą Euro 7 realnie zmieniają codzienną pracę w warsztacie. Coraz rzadziej będzie ona polegała na odczycie kodu błędu i wymianie wskazanej części. Jak przekonuje **Tomasz Olawa**: – *Dla warsztatów Euro 7 będzie oznaczało przede wszystkim bardziej kompleksową diagnostykę. Sam odczyt kodu błędu i wymiana wskazanego podzespołu mogą okazać się niewystarczające. Konieczna będzie analiza parametrów rzeczywistych oraz zależności między filtrem, katalizatorem, układem EGR, wtryskiem paliwa i czujnikami.*

To bezpośrednio przekłada się na wymagania wobec warsztatu jako całości. Większego znaczenia nabiorą aktualne oprogramowanie diagnostyczne, dostęp do danych technicznych i prawidłowe procedury adaptacji po naprawie. Ekspert z firmy **Denckermann** zwraca jeszcze uwagę na ryzyko, które dziś często bywa niedooceniane: naprawę, która nie usuwa źródła problemu.

– *Warsztat będzie musiał dokładnie ustalić przyczynę uszkodzenia DPF, GPF czy katalizatora, ponieważ wymiana części bez usunięcia źródła problemu może szybko doprowadzić do kolejnej awarii. Wzrośnie również znaczenie jakości, trwałości i powtarzalności parametrów montowanych komponentów, ich właściwego doboru oraz poprawności całego procesu naprawy* – dodaje **Tomasz Olawa**.

KODOWANIE I ADAPTACJA – NOWY, OBOWIĄZKOWY KROK PO KAŻDEJ NAPRAWIE

Wątek ten rozwija **Wojciech Paluch**, wskazując na kolejny wymiar problemu: sama fizyczna wymiana podzespołu przestaje być końcem procedury naprawczej: – *Norma Euro 7 oznacza dla niezależnych warsztatów wzrost znaczenia diagnostyki i kompetencji cyfrowych. Wymiana części coraz częściej nie będzie się kończyć na montażu – wiele podzespołów będzie wymagać kodowania, adaptacji lub konfiguracji w systemie pojazdu.*

Jak wylicza, dotyczy to nie tylko elementów układu wydechowego. Dotyczy to również m.in. sterowników, akumulatorów, systemów bezpieczeństwa czy elementów odpowiedzialnych za ograniczanie emisji spalin i pyłów. Konsekwencje dla warsztatów są, zdaniem eksperta **Hella**, dość jednoznaczne: przewagę zyskają te serwisy, które zainwestują odpowiednio wcześniej. – *Kluczowe będą inwestycje w zaawansowane urządzenia diagnostyczne, aktualne oprogramowanie oraz dostęp do danych technicznych producentów. Warsztaty, które odpowiednio wcześniej przygotują się technologicznie, zachowają zdolność do obsługi nowoczesnych pojazdów* – przekonuje **Wojciech Paluch**.

REALNY WPŁYW NA WARSZTAT BĘDZIE STOPNIOWY

Kamil Broncel z **TEXA Poland** zwraca jednak uwagę, że nowe regulacje rzadko przekładają się na rewolucję w warsztacie z dnia na dzień – i że warto odróżnić formalną odpowiedzialność za zgodność pojazdu z normą od codziennej pracy serwisu. – *W początkowym okresie obowiązywania normy, jej wpływ będzie znikomy, choć oczywiście dobrze, by warsztaty i ich pracownicy mieli świadomość zmian w obszarach dla nich istotnych* – zauważa **Kamil Broncel**.

Jak precyzuje, serwisy nie są i nie będą formalnym strażnikiem zgodności pojazdu z normami emisji: – *Warsztaty*

generalnie nie weryfikują zgodności pojazdu z normami spalin, chociaż oczywiście biorą udział w utrzymaniu ich zgodności z normami, np. poprzez naprawę układów oczyszczania spalin.

To jednak nie znaczy, że warsztaty mogą zignorować temat. Zdaniem eksperta z **TEXA** branża sama zresztą już się do tego przygotowuje: – Polskie warsztaty coraz chętniej podnoszą kwalifikacje swoich pracowników poprzez liczne szkolenia – czy stacjonarne, czy też online, więc na pewno otrzymają załączek informacji o nowej normie Euro 7. **Kamil Broncel** wskazuje też konkretny kierunek, w którym warto inwestować czas szkoleniowy już dziś: – Istotne, aby warsztaty położyły nacisk na poszerzenie wiedzy o napędach pojazdów elektrycznych i diagnostyce baterii trakcyjnych, w czym z pewnością pomoże oprogramowanie **TEXA IDC6**. Stara się ono stale nadążać za pojawiającymi się trendami w technice motoryzacyjnej.

CO Z TEGO JUŻ DZIŚ WYNIKA DLA WARSZTATU?

Zestawiając powyższe opinie ekspertów, trudno o jednoznaczną, prostą rekomendację – i to jest chyba najbardziej wiarygodny obraz sytuacji, w jakiej znajdują się dziś warsztaty. Z jednej strony nie ma powodu do paniki: obecny sprzęt diagnostyczny, o ile jest regularnie aktualizowany, poradzi sobie z nowymi wariantami sterowników, a sama logika diagnostyki spalin nie zostanie wyrzuciona do góry nogami. Z drugiej strony pojawiają się nowe, konkretne obszary, w których warto zacząć budować kompetencje

już teraz, zanim staną się one obowiązkowym elementem codziennej pracy.

- **Diagnostyka przyczynowa, nie objawowa** – zamiast tylko wymieniać filtr czy katalizator po odczycie kodu błędów, trzeba będzie ustalać, czy problem nie leży w EGR, wtrysku czy czujnikach, żeby uniknąć nawrotu awarii.

- **Procedury kodowania i adaptacji** – coraz więcej napraw nie będzie kończyć się na montażu fizycznej części, lecz będzie wymagać jej skonfigurowania w systemie pojazdu.

- **Diagnostyka baterii trakcyjnych** – ocena stanu zdrowia (SoH) akumulatorów w autach elektrycznych i hybrydowych to kompetencja, która z niszowej może szybko stać się standardową.

- **Śledzenie nowych parametrów emisyjnych** – zwłaszcza w obszarze pomiaru pyłów z różnych podzespołów pojazdu, gdzie – jak przyznają sami eksperci – jasne standardy dopiero się kształtują.

- **Regularna aktualizacja sprzętu i oprogramowania diagnostycznego oraz dostęp do danych technicznych producentów** – to punkt, który przewija się w niemal każdej rozmowie z ekspertami jako warunek konieczny, żeby w ogóle nadążyć za zmianami.

Z całą pewnością nadchodzących zmian nie należy się zbyt obawiać. Co więcej. Zmiany te mogą się okazać szansą. Wygrają nie ci, którzy będą się bronić przed nowościami, ale ci, którzy potraktują je jako naturalne rozszerzenie oferty oraz kolejnych kompetencji warsztatu – i zaczną się do tego przygotowywać, zanim rynek zrobi to za nich. ☺



Zapraszamy Czytelników do udziału w wyborze najlepszych produktów dla branży motoryzacyjnej

Wybierz najlepszych z najlepszych



Wejdź na stronę **autoExpert.pl**
i zagłosuj

Możesz oddać swój głos na 9 produktów (maksymalnie na 3 dla każdej z kategorii).





źródło: BMW Group

Diagnostyka

Jeden komputer zamiast stu sterowników – co to zmienia w warsztacie

Do warsztatów trafia coraz więcej pojazdów, w których klasyczna procedura diagnostyczna – przejście po kolei przez kilkadziesiąt sterowników – przestaje mieć sens. Producenci coraz odważniej zastępują rozproszoną elektronikę jednym, wydajnym komputerem centralnym, obsługującym całe strefy auta. Dla serwisów oznacza to nie tylko nowy sprzęt diagnostyczny, ale też inny sposób myślenia o samej naprawie.

Paweł Kruk



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

Największą zmianą, jaką architektura centralna wprowadza do codziennej pracy warsztatu, jest sposób komunikacji z pojazdem. Dotychczasowy model – w którym tester musiał kolejno odpytywać dziesiątki niezależnych jednostek, kodując zapytania do postaci ciągów bitów i dekodując odpowiedzi – ustępuje miejsca standardowi SOVD (Service-Oriented Vehicle Diagnostics, ISO 17978), opartemu na technologiach internetowych. Jak zwraca uwagę magazyn „kfz-betrieb”, powołując się na stanowisko Bosch Aftermarket, dzięki

temu standardowi funkcje pojazdu można eksplorować za pośrednictwem jednego, centralnego punktu dostępu, a informacje odczytywać od razu w czytelnej formie – co miałyby upraszczać rozwój aplikacji diagnostycznych i zwiększać ich elastyczność.

Zmienia się też sam kanał komunikacji. Złącze OBD-II pozostanie – wymagają tego przepisy dotyczące emisji (EOBD – European On-Board Diagnostics, WWH-OBD – World-Wide Harmonized On-Board Diagnostics) – ale do głębszej diagnostyki architektury centralne wykorzystują

Ethernet lub zabezpieczone połączenie IP, a zapytania OBD są następnie „tłumaczone” przez komputer centralny. Protokołem zyskującym status dominującego w takich systemach jest DoIP (Diagnostics over IP, ISO 13400), który – w odróżnieniu od tradycyjnych magistral pojazdowych – pozwala na znacznie wyższe transfery danych, a więc szybsze wgrywanie dużych pakietów oprogramowania.

Istotna z punktu widzenia warsztatu jest również rola SOVD jako interfejsu do cyfrowego bliźniaka pojazdu przechowywanego w chmurze producenta. Teoretycznie umożliwia to serwisowi wgląd w istotne dane diagnostyczne jeszcze przed wizytą klienta i przygotowanie się do konkretnej naprawy z wyprzedzeniem. W praktyce kluczowe pozostaje jednak pytanie, jaki zakres tych danych producenci zdecydują się faktycznie udostępnić warsztatom niezależnym – standard określa sposób komunikacji, nie politykę dostępu, a to od tej drugiej będzie zależał realny wpływ SOVD na rynek serwisowy w Polsce.

DLACZEGO BRANŻA ODCHODZI OD SETEK STEROWNIKÓW

Trend, który dziś dociera do warsztatów w postaci nowych protokołów diagnostycznych, ma swoje źródło w decyzjach projektowych podejmowanych po stronie producentów już kilka lat wcześniej. Przez pół wieku rozwój elektroniki pojazdowej – od pierwszego seryjnego elektronicznego sterownika wtrysku benzyny w VW 1600 LE (opracowanego z Bosch i wprowadzonego na rynek w latach 1967–1968) – przebiegał według jednej zasady: nowa funkcja oznaczała nowy, niezależny sterownik. Dziś liczba takich jednostek w pojedynczym pojeździe sięga nawet stu.

Model architektury zonalnej, w którym funkcje pojazdu obsługuje niewielka liczba wydajnych komputerów centralnych zamiast rozproszonych sterowników, najkonsekwentniej wdrożyła Tesla – marka, która projektując swój pierwszy masowy model nie musiała uwzględniać odziedziczonych po poprzednikach architektur elektrycznych. Powody tej zmiany są przede wszystkim praktyczne: mniej jednostek sterujących to mniej okablowania (producenci mówią o oszczędnościach rzędu nawet 50 kg na pojeździe), szybsze i celniejsze aktualizacje oprogramowania przesyłane bezprzewodowo (OTA), mniej konfliktów między różnymi stosami oprogramowania oraz szybsza fuzja danych z czujników – kluczowa np. przy systemach wspomagania i automatyzacji jazdy, gdzie dane z kamer, radarów i lidarów muszą być przetwarzane niemal w czasie rzeczywistym.

NIE TYLKO TESLA – I NIE TYLKO PRODUCENCI AUT

Za Teslą, choć w mniej radykalnej formie, podążają kolejni producenci. BMW w swojej platformie elektrycznej „Neue Klasse” zredukowało liczbę sterowników do czterech tzw. superbrains (superjednostek sterujących), uzupełnionych mniejszymi kontrolerami zonalnymi – według producenta pozwoliło to zaoszczędzić około 600 metrów okablowania miedzianego w jednym egzemplarzu. Volkswagen w platformie ID zredukował architekturę elektroniczną do dwóch–trzech centralnych jednostek serwerowych, a w tym roku rozwinął to podejście w ramach tzw. China Electronic Architecture (CEA), dedykowanej rynkowi chińskiemu.

Warto podkreślić, że centralizacja nie jest już wyłącznie strategią producentów pojazdów – angażują się w nią również dostawcy podzespołów. Schaeffler nawiązał

niedawno współpracę z chińską firmą Thundersoft, której celem jest wspólne opracowanie i komercjalizacja platform centralnych komputerów pojazdowych. To sygnał, że w perspektywie kilku lat komputery centralne mogą trafić także do modeli spoza segmentu premium czy elektrycznego – a więc do znacznie szerszej floty trafiającej do warsztatów niezależnych.

Konsolidacja ma również znaczenie dla logistyki części zamiennych: sterownik montowany w każdym egzemplarzu danego modelu jest zwykle łatwiej dostępny i dłużej produkowany niż wyspecjalizowane komponenty jednostkowe, zwłaszcza że architektura centralna opiera się zazwyczaj na dwóch–trzech typach układów scalonych zamiast blisko stu wyspecjalizowanych kontrolerów. Rozdzielenie sprzętu od oprogramowania obniża przy tym koszty i skraca czas reakcji na potrzeby modernizacyjne.

RACHUNEK DLA WARSZTATU: NOWY SPRZĘT, NOWE KOMPETENCJE

Dla właścicieli warsztatów – zwłaszcza niezależnych – kluczowe pytanie nie brzmi już „czy”, lecz „kiedy” architektura centralna trafi do floty obsługiwanych przez nich pojazdów w istotnej skali. Testery diagnostyczne oparte wyłącznie na klasycznym protokole OBD będą stopniowo tracić przydatność wobec aut komunikujących się głównie przez Ethernet i DoIP, co warto już dziś uwzględnić przy planowaniu inwestycji w nowy sprzęt. Zmienia się też charakter samej diagnozy – zamiast przeszukiwać kolejno kilkadziesiąt sterowników, technik będzie częściej korzystał z jednego, scentralizowanego punktu dostępu do danych pojazdu, co wymaga innego przeszkolenia niż dotychczasowe procedury.

OTWARTY TEMAT: KTO DOSTANIE DOSTĘP DO DANYCH

Techniczna strona centralizacji – nowe protokoły, szybsze aktualizacje, mniej okablowania – jest stosunkowo dobrze opisana i w dużej mierze zależy od decyzji inżynierskich producentów. Znacznie mniej jasny pozostaje aspekt regulacyjny, który dla warsztatów niezależnych może mieć większe znaczenie niż sama zmiana architektury elektronicznej. W Unii Europejskiej od lat trwa dyskusja o zasadach dostępu do danych generowanych przez pojazd (tzw. access to vehicle data), prowadzona równoległe z pracami nad unijnym rozporządzeniem dotyczącym danych z pojazdów. Architektura zonalna, w której niemal wszystkie dane przechodzą przez jeden komputer centralny połączony z chmurą producenta, sprawia, że pytanie o zakres i formę udostępniania tych danych stronom trzecim – warsztatom niezależnym, dostawcom części, platformom SKP (stacjom kontroli pojazdów) – staje się praktyczne, a nie tylko teoretyczne.

To trop, który redakcja rozwinie w jednym z najbliższych numerów poświęconych szerzej diagnostyce – zapytamy wtedy producentów testerów diagnostycznych oraz organizacje zrzeszające warsztaty niezależne, czy wdrożenia SOVD w Europie faktycznie otwierają dostęp do danych pojazdu podmiotom spoza sieci autoryzowanej, czy pozostają zamkniętym rozwiązaniem w ekosystemie producenta. Odpowiedź na to pytanie – a nie sama liczba sterowników w aucie – może w praktyce zdecydować, czy centralizacja elektroniki pojazdowej okaże się dla niezależnego serwisu ułatwieniem, czy nowym ograniczeniem. ☉



Napędy

Hybrydy – inne spojrzenie: Volkswagen versus Mercedes

e-mobility

Jeszcze do niedawna podział wydawał się prosty: hybrydy mild i 48-woltowe to jedno, a pełne hybrydy zdolne do jazdy czysto elektrycznej – to drugie. Dwie premiery ostatnich miesięcy pokazują, że ta granica się zaciera, i to w obie strony.

Jakub Kleczkowski

Volkswagen, na wiedeńskim sympozjum silnikowym, udowadnia że hybryda szeregowo-równoległa z dwiema maszynami elektrycznymi trafia do seryjnej produkcji – rozwiązanie, które w Europie kojarzyło się dotąd niemal wyłącznie z Hondą – a Mercedes od niedawna oferuje własny, maksymalnie wykorzystany hybryd 48 V, zdolny do realnej jazdy elektrycznej w mieście. Efekt: 2 napędy określane tym samym mianem „pełny hybryd”, zbudowane na zupełnie odmiennych założeniach technicznych.

MERCEDES: 48 WOLTÓW WYKORZYSTANE MAKSYMALNIE

Czy 48-woltowy napęd hybrydowy z nowej platformy MMA zasługuje na miano pełnego hybrydu, można dyskutować – ale na pewno spełnia kluczowe kryteria tej kategorii. Bateria o pojemności energetycznej 1,3 kWh (netto dostępna jest w praktyce ok. połowy tej wartości) w połączeniu

z maszyną elektryczną o mocy szczytowej 20 kW, dostępnej przez 20 s, pozwala modelom takim jak Mercedes CLA poruszać się w mieście wyłącznie na prądzie. Przy wyższych prędkościach możliwe jest też żeglowanie ze wspomaganie elektrycznym.

Zarówno silnik spalinyowy, jak i zelektryfikowana skrzynia biegów to konstrukcje zupełnie nowe. Jednostka z rodziny FAME, oznaczona M252, powstała we współpracy Mercedes z Aurobay – spółką należącą do chińskiego Geely. Produkcja odbywa się w Chinach, natomiast za dostrojenie silnika do konkretnych zastosowań odpowiada już Mercedes. Silnik o pojemności 1,5 litra osiąga, w zależności od wersji, 100, 120 lub 140 kW mocy. Pracuje w cyklu Millera, co podnosi sprawność termodynamiczną – w najlepszym punkcie pracy sięga ona 39%. Za utrzymanie odpowiedniego momentu obrotowego mimo ograniczeń cyklu Millera odpowiada turbosprężarka typu twin-scroll: moment 300 Nm dostępny jest już od 2000 obr./min,



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

a powyżej tego zakresu stopniowo maleje do ok. 200 Nm przy 6000 obr./min.

Silnik współpracuje z ośmiobiegową, zelektryfikowaną skrzynią dwusprzęgową 8F-eDCT – konstrukcją dość nietypową jak na tę kategorię napędu. W typowych hybrydach P2 maszyna elektryczna montowana jest jako „tarcza” między silnikiem spalinowym a skrzynią biegów i obraca się z prędkością wału korbowego, co ogranicza możliwość optymalnego doboru obrotów i zajmuje sporo miejsca przy zabudowie poprzecznej.

W 8F-eDCT maszyna elektryczna umieszczona jest równolegle do osi napędu (Mercedes mówi o zabudowie „side-by-side”) i połączona z resztą układu poprzez zestaw kół czołowych. Dzięki temu możliwe jest dopasowanie prędkości obrotowej i zastosowanie mniejszej, zoptymalizowanej maszyny elektrycznej – a moment obrotowy trafia na główną piastę potrójnego sprzęgła.

W praktyce, podobnie jak w klasycznym układzie P2, maszyna elektryczna może wykorzystywać wszystkie 8 biegów nawet podczas jazdy czysto elektrycznej. Za same zmiany biegów odpowiada podwójne sprzęgło (K1/K2) wewnątrz piasty, a dodatkowe sprzęgło K0 (stąd określenie „potrójne sprzęgło”) pozwala całkowicie odłączyć silnik spalinowy, np. podczas żeglowania lub krótkiej jazdy elektrycznej.

VOLKSWAGEN: DWIE MASZYNY ELEKTRYCZNE

Znacznie mocniej zelektryfikowany jest nowy pełny hybryd Volkswagena, który trafi na rynek jesienią. To układ szeregowo-równoległy typu P1/P3 z dwiema maszynami elektrycznymi – rozwiązanie funkcjonalnie zbliżone do tego, które od lat stosuje Honda. Sam moduł napędowy – nie silnik spalinowy – dostarcza Schaeffler. Maszyna elektryczna EM1, w układzie P1, jest na stałe połączona z silnikiem spalinowym i pełni funkcję generatora. EM2 działa w układzie P3 – czyli oddziałuje bezpośrednio na wyjście napędu, w odróżnieniu od klasycznego P2, gdzie maszyna elektryczna znajduje się przed skrzynią biegów.

Volkswagen tłumaczy wybór tej architektury potrzebami globalnego rynku. W Chinach obok napędów w pełni elektrycznych wciąż poszukiwane są hybrydy plug-in i range extendery, w obu Amerykach – plug-iny i pełne hybrydy, w Europie natomiast, mimo regulacyjnego nacisku na elektryki, wciąż liczy się miejsce na efektywne hybrydy pełne i plug-in – tym bardziej że nie wiadomo jeszcze, czy planowany na 2035 r. zakaz rejestracji nowych aut spalinowych rzeczywiście wejdzie w życie w obecnym kształcie. Nowy napęd VW ma być skalowalny do różnych zastosowań: w Europie na start trafi wyłącznie w wersji pełnego hybrydu – najpierw do modeli T-Roc i Golf, natomiast w Chinach posłuży też jako baza dla wersji plug-in z odpowiednio większą baterią. Zapowiadane są kolejne warianty.

Napęd VW pracuje w trzech trybach. Podczas jazdy czysto elektrycznej sprzęgło K0 – normalnie otwarte, mokre sprzęgło wielopłytkowe – jest rozłączone, odcinając silnik spalinowy wraz z EM1. Podobnie w trybie szeregowym: K0 pozostaje otwarte, ale EM1 wytwarza wówczas prąd, który napędza maszynę EM2 odpowiedzialną za napęd kół. W obu tych trybach moment obrotowy trafia na koła praktycznie bez strat, bez udziału jakiegokolwiek przekładni.

Trzeci tryb to praca równoległa – sprzęgło K0 zostaje zamknięte, a silnik spalinowy i EM2 napędzają pojazd wspólnie. Do dyspozycji jest tu tylko jeden „bieg”, w praktyce prosty przekład osiowy, użyteczny od ok. 60 km/h,

aż do prędkości maksymalnej (180 km/h). Nawet w trybie równoległym EM1 może częściowo „dogenerowywać prąd” albo obracać się bez obciążenia.

Bateria ma pojemność brutto 1,6 kWh, z czego użytecznych jest 0,64 kWh – różnica wynika z konieczności ochrony bardzo wydajnych ogniw „od góry i od dołu” odpowiednim zapasem bezpieczeństwa. EM2 osiąga 125 kW, generator i silnik spalinowy – po 110 kW każdy, a moc systemowa to, w zależności od wersji wyposażenia, 100 lub 125 kW. Przyspieszenie 0–100 km/h w Golfie wynosi odpowiednio 8,5 lub 7,4 sekundy. Sama bateria nie jest w stanie samodzielnie zapewnić mocy systemowej – wymaga to jednoczesnego udziału trybu szeregowego. Dlatego w pełni elektryczny tryb jazdy VW przewidział głównie do prędkości poniżej 60 km/h, choć technicznie możliwa jest jazda elektryczna także przy wyższych prędkościach i niskim obciążeniu.

Silnik spalinowy to sprawdzony 1.5 TSI Evo2 z doładowaniem i cyklem Millera, zaadaptowany na potrzeby pełnej hybrydyzacji – m.in. zrezygnowano z wyłączania cylindrów, bo przesunięcie punktu pracy można teraz realizować za pomocą EM1 w trybie szeregowym. Zmieniono też fazy rozrządu. Maksymalna prędkość obrotowa wynosi 4500 obr./min, a szczytowa sprawność sięga 39,2%. Względem klasycznej, mild-hybrydowej wersji 1.5 TSI Evo2 zużycie paliwa w całym zakresie pracy ma być niższe o 2–3%.

Warto zwrócić uwagę na proporcje pracy poszczególnych trybów: w cyklu WLTC VW deklaruje 66% jazdy elektrycznej, 16% w trybie szeregowym i 18% w równoległym. W bardziej realistycznym cyklu testowym, jaki koncern prowadzi w okolicach Wolfsburga, wartości te wynoszą odpowiednio 59, 18 i 23%. Konkretnych danych o zużyciu paliwa jeszcze nie podano, ale dzięki wysokiej sprawności silnika i braku wielobiegowej skrzyni napęd powinien być oszczędny również na autostradzie – największą przewagę pokaże jednak w mieście i na trasie, gdzie klasyczne napędy tracą efektywność przy częściowym obciążeniu.

DWIE FILOZOFIE, WSPÓLNY CEL

Napęd z dwiema maszynami elektrycznymi i podwójną elektroniką mocy jest siłą rzeczy droższy, ale w zamian oferuje znacznie prostszą konstrukcję samej skrzyni biegów. Mercedes w swoim 48-woltowym rozwiązaniu wykorzystał niemal wszystkie dostępne w tej architekturze możliwości, jednak pozostaje to klasyczny hybryd P2 – ze znanym z takich układów zachowaniem podczas zmiany biegów.

Hybryd VW, testowany podczasjazd na wiedeńskim sympozjum, nie wykazuje żadnych szarpnięć przy zmianie trybu pracy i dzięki układowi P3 prowadzi się niemal jak samochód elektryczny – momentami jedynie słychać w tle pracujący, dobrze wyciszony silnik spalinowy. Ponieważ w trybie szeregowym silnik może pracować przy dowolnych obrotach, inżynierowie dobrali jego charakterystykę akustycznie: w praktyce najczęściej pracuje w okolicach 2000–3000 obr./min, rzadko zbliżając się do maksimum. To właśnie sposób prowadzenia, a nie tylko zużycie paliwa, może zdecydować o tym, który z tych napędów lepiej przyjmie się na rynku – Volkswagen zapowiada już wdrożenie swojego rozwiązania w kolejnych modelach koncernu, w tym w wersji plug-in. ☺

Artykuł opracowano na podstawie publikacji *kfz-betrieb „Vollhybrid vs. Vollhybrid”*, autorstwa Gernota Goppelta.



Naprawy blacharsko-lakiernicze

Jakość napraw lakierniczych – odpowiedzialność warsztatu w świetle norm i oczekiwań klientów

Współczesne naprawy lakiernicze należą do najbardziej wymagających procesów realizowanych w warsztatach blacharsko-lakierniczych. Dynamiczny rozwój technologii lakierniczych, coraz bardziej złożona budowa współczesnych powłok dekoracyjno-ochronnych, nowoczesnych materiałów stosowanych na nadwozia pojazdów oraz rosnące wymagania producentów pojazdów powodują, że wykonanie naprawy zgodnie z obowiązującymi standardami wymaga nie tylko odpowiednich umiejętności personelu, ale również ścisłego przestrzegania procedur technologicznych, a także właściwej organizacji całego procesu naprawczego.

Dorota Pasek, Janusz Cebulski, Wioletta Cebulska

Na rynku obserwuje się wyraźny wzrost liczby reklamacji dotyczących jakości wykonanych napraw lakierniczych. Co istotne, analiza takich spraw pokazuje, że nie każda reklamacja wynika z rzeczywistej wady technologicznej wykonanej usługi. W wielu przypadkach źródłem konfliktu są błędne lub nierealistyczne oczekiwania klientów dotyczące efektu naprawy, wynikające z przekonania, że naprawa lakiernicza powinna prowadzić do uzyskania identycznego efektu jak proces lakierniczy realizowany na linii produkcyjnej producenta pojazdu. To przekonanie, choć zrozumiałe z punktu widzenia właściciela pojazdu, nie znajduje potwierdzenia ani w technologii napraw refinishingowych, ani w dokumentacji producentów pojazdów czy systemów lakierniczych.

Nie oznacza to jednak, że warsztat nie ponosi odpowiedzialności za jakość wykonanej naprawy. Wręcz przeciwnie – odpowiedzialność ta jest obecnie większa niż kiedy-

kolwiek wcześniej. Warsztat zobowiązany jest do wykonania naprawy zgodnie z aktualną wiedzą techniczną, technologią producenta pojazdu, jak również z zaleceniami producenta zastosowanego systemu lakierniczego. Powinien również zapewnić odpowiednią trwałość wykonanej powłoki, właściwe zabezpieczenie antykorozyjne oraz estetykę odpowiadającą standardom napraw powypadkowych. Kluczowe znaczenie ma także właściwe udokumentowanie przebiegu naprawy, które coraz częściej stanowi podstawowy materiał dowodowy podczas postępowań reklamacyjnych.

JAKOŚĆ NAPRAWY LAKIERNICZEJ – DEFINICJA I KRYTERIA OCENY

Ocena jakości naprawy lakierniczej wydaje się zagadnieniem intuicyjnym. Dla większości użytkowników pojazdów kryterium jest proste – samochód po naprawie powinien wyglądać tak, jak przed uszkodzeniem. W praktyce właśnie



źródło: Dorota Pasek

Ilustracja 1. Przykład różnic w odbiorze barwy między elementem metalowym, a nakładką zderzaka wykonaną z tworzywa sztucznego.

to oczekiwanie staje się źródłem wielu nieporozumień między klientami, a warsztatami. Z punktu widzenia technologii lakierniczej oraz obowiązujących standardów jakości pojęcie „dobrej naprawy” ma bowiem znacznie szersze znaczenie niż jedynie efekt wizualny. Naprawa lakiernicza jest procesem odtwórczym, którego celem jest przywrócenie właściwości użytkowych, ochronnych i estetycznych uszkodzonej powłoki lakierowej. Nie jest natomiast próbą wiernego odtworzenia procesu produkcyjnego stosowanego przez producenta pojazdu. To rozróżnienie ma fundamentalne znaczenie zarówno z punktu widzenia technologii, jak i z odpowiedzialności warsztatu.

Proces lakierowania fabrycznego (OEM – *Original Equipment Manufacturer*) odbywa się w ściśle kontrolowanych warunkach przemysłowych. Nadwozie przechodzi kolejne etapy przygotowania chemicznego, kateforezy, aplikacji podkładów, lakierów bazowych oraz lakierów bezbarwnych z wykorzystaniem zautomatyzowanych linii technologicznych. Parametry środowiskowe, temperatura, wilgotność, czas odparowania czy grubość nakładanych warstw są monitorowane z niezwykle wysoką dokładnością, a poszczególne etapy produkcji podlegają rygorystycznej kontroli jakości.

Naprawa refinishingowa realizowana w warsztacie przebiega w zupełnie innych warunkach. Obejmuje ona jedynie fragment pojazdu, wykonywana jest przez człowieka, często na elementach o różnym stopniu eksploatacji i starzenia, z uwzględnieniem wpływu promieniowania UV, wcześniejszych napraw oraz naturalnego procesu degradacji powłok. Nawet zastosowanie identycznego kodu koloru nie gwarantuje uzyskania identycznego efektu wizualnego, ponieważ na odbiór barwy wpływa wiele czynników, takich jak orientacja pigmentów efektowych, sposób aplikacji, grubość warstw czy warunki oświetleniowe. Z tego względu producenci pojazdów oraz producenci materiałów lakierniczych opracowali technologie naprawcze, których celem nie jest kopiowanie procesu fabrycznego, lecz uzyskanie efektu spełniającego określone wymagania jakościowe. Dobra naprawa lakiernicza powinna być zatem oceniana przede wszystkim przez pryzmat zgodności z obowiązującą technologią naprawczą, a nie przez porównanie z procesem produkcji fabrycznej.

Coraz częściej spotykaną przyczyną reklamacji są również pomiary grubości powłoki lakierowej wykonywane przez klientów przy użyciu popularnych mierników elektronicznych. Wynik odbiegający od wartości charakterystycznych

dla powłok fabrycznych bywa błędnie interpretowany jako dowód wadliwie wykonanej naprawy. Tymczasem sama grubość powłoki nie stanowi kryterium jakości naprawy, a już na pewno jej wady. Znacznie większe znaczenie ma równomierność aplikacji, prawidłowa budowa systemu lakierniczego oraz zachowanie parametrów użytkowych całej powłoki.

WPŁYW WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW NA ODBIÓR BARWY POWŁOKI LAKIEROWEJ

Jednym z najczęściej zgłaszanych powodów reklamacji po naprawach lakierniczych są różnice odcienia między sąsiadującymi elementami nadwozia. Szczególnie często dotyczy to sytuacji, w których naprawie podlega element metalowy sąsiadujący z elementem wykonanym z tworzywa sztucznego, np. błotnik i nakładka zderzaka. Z punktu widzenia klienta oba elementy powinny mieć identyczny kolor. W praktyce technologicznej nie zawsze jest to możliwe, a niewielkie różnice mogą występować nawet w pojazdach opuszczających linię produkcyjną producenta. Wynika to przede wszystkim z odmiennych właściwości materiałów, z których wykonane są poszczególne elementy nadwozia.

Blacha stalowa lub aluminiowa oraz tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe różnią się nie tylko strukturą powierzchni, lecz również przewodnością cieplną, zdolnością do odprowadzania ciepła oraz sposobem oddziaływania z kolejnymi warstwami systemu lakierniczego. Różnice te wpływają zarówno na przebieg procesu aplikacji, jak i na końcowy efekt wizualny. Istotne znaczenie ma również budowa samego systemu lakierniczego. Elementy wykonane z tworzyw sztucznych czy materiałów kompozytowych wymagają zastosowania innych podkładów, promotorów adhezji oraz dodatków uelastyczniających niż elementy metalowe.

Oznacza to, że mimo zastosowania tego samego koloru bazowego cały układ warstw może różnić się właściwościami optycznymi. W przypadku lakierów metalicznych i perłowych dodatkowym czynnikiem jest orientacja pigmentów efektowych. Cząstki aluminium lub pigmentów perłowych układają się podczas aplikacji w sposób zależny od napięcia powierzchniowego, szybkości odparowania rozcieńczalników, temperatury podłoża oraz charakterystyki samego materiału. W efekcie ten sam lakier naniesiony na element stalowy i na element z tworzywa może dawać nieco inny odbiór barwy, zwłaszcza przy obserwacji pod różnymi kątami lub w zmiennym oświetleniu.

Tabela 1. Przyczyny różnic kolorystycznych w naprawach lakierniczych.

Przyczyna	Wpływ na odbiór koloru
Inny materiał podłoża (stal, stopy aluminium, tworzywo)	Zmiana odbicia światła i percepcji barwy
Inna budowa systemu lakierniczego	Różnice w głębi koloru i połysku
Pigmenty efektowe (metalik, perła)	Zmiana odcienia w zależności od kąta obserwacji
Grubość poszczególnych warstw	Wpływ na nasycenie i jasność koloru
Temperatura elementu podczas aplikacji	Zmiana sposobu odparowania rozcieńczalników i orientacji pigmentów
Starzenie się lakieru pod wpływem UV	Oryginalny kolor pojazdu odbiega od receptury fabrycznej
Warunki oświetlenia	Ten sam kolor może wyglądać inaczej w świetle dziennym, LED, fluorescencyjnym lub sodowym

źródło: Opracowanie własne

Nie bez znaczenia pozostaje także sposób odbijania światła. Powierzchnie metalowe i elementy wykonane z tworzyw sztucznych różnią się sztywnością oraz mikrostrukturą, co wpływa na odbicie promieni świetlnych i może powodować zjawisko określane jako flop, czyli zmianę postrzegania koloru w zależności od kąta obserwacji. Z tego względu producenci pojazdów oraz producenci systemów lakierniczych dopuszczają niewielkie różnice wizualne pomiędzy elementami wykonanymi z różnych materiałów. Nie są one traktowane jako wada technologiczna, lecz jako naturalna konsekwencja właściwości materiałowych oraz specyfiki procesu lakierowania.

OCZEKIWANIA UCZESTNIKÓW PROCESU NAPRAWY

Warsztat blacharsko-lakierniczy odpowiada nie tylko za estetyczny efekt naprawy, ale przede wszystkim za jej zgodność z obowiązującą technologią, wymaganiami producenta pojazdu oraz zasadami aktualnej wiedzy technicznej. Oznacza to konieczność prowadzenia procesu naprawczego w sposób zapewniający bezpieczeństwo eksploatacji pojazdu, trwałość wykonanej naprawy i możliwość udokumentowania prawidłowości zastosowanych rozwiązań.

Podstawowym obowiązkiem warsztatu jest stosowanie technologii naprawczych określonych przez producenta pojazdu (OEM) oraz producentów systemów lakierniczych. Dotyczy to zarówno sposobu przygotowania powierzchni, doboru materiałów, parametrów aplikacji i suszenia, jak również wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych oraz kontroli jakości gotowej naprawy. Odstępstwa od zaleceń technologicznych mogą prowadzić nie tylko do pogorszenia jakości powłoki, ale również do utraty właściwości ochronnych lub naruszenia bezpieczeństwa konstrukcji pojazdu.

W przypadku napraw finansowanych z ubezpieczenia komunikacyjnego uczestnikiem procesu staje się również ubezpieczyciel, którego oczekiwania koncentrują się przede wszystkim na efektywnym i ekonomicznie uzasadnionym przywróceniu pojazdu do stanu sprzed szkody. Z perspektywy ubezpieczyciela naprawa powinna zostać wykonana zgodnie z technologią producenta pojazdu, przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa i trwałości, ale jednocześnie w sposób racjonalny kosztowo. Oznacza to konieczność optymalnego doboru metod naprawy, materiałów oraz czasu pracy, z uwzględnieniem obowiązujących technologii i kalkulacji kosztów.

Istotnym elementem jest również terminowość realizacji naprawy oraz możliwość jej zweryfikowania na podstawie dokumentacji warsztatowej. Coraz częściej zakłady ubezpieczeń oczekują szczegółowego udokumentowania prze-

biegu naprawy, obejmującego fotografie poszczególnych etapów prac, potwierdzenie zastosowanych materiałów oraz zgodność wykonanych czynności z dokumentacją technologiczną producenta. Dla ubezpieczyciela równie ważne jest ograniczenie liczby reklamacji i ponownych napraw, ponieważ każda z nich generuje dodatkowe koszty oraz wydłuża proces likwidacji szkody. Proces naprawy powypadkowej jest obszarem, w którym spotykają się 3 odmienne perspektywy: technologiczna, użytkowa i ekonomiczna.

Warsztat odpowiada za wykonanie naprawy zgodnie z obowiązującą technologią, klient oczekuje przede wszystkim perfekcyjnego efektu wizualnego, natomiast ubezpieczyciel dąży do przeprowadzenia naprawy w sposób ekonomicznie uzasadniony. Choć cele wszystkich uczestników procesu są z pozoru zbieżne – przywrócenie pojazdu do stanu sprzed szkody – różnią się one w zakresie priorytetów. To właśnie na styku tych oczekiwań najczęściej dochodzi do nieporozumień.

Klient może uznać za wadę cechy wynikające z technologii naprawczej, takie jak konieczność wykonania cieniowania czy niewielkie różnice w odbiorze koloru pomiędzy elementami wykonanymi z różnych materiałów. Z kolei warsztat, działając zgodnie z zaleceniami producenta, nie zawsze jest w stanie spełnić oczekiwania uzyskania efektu całkowicie identycznego z lakierowaniem fabrycznym.

Z tego względu ocena jakości naprawy nie może opierać się wyłącznie na subiektywnym odbiorze estetycznym. Powinna uwzględniać zgodność wykonanych prac z technologią producenta pojazdu, właściwości zastosowanych materiałów oraz realne możliwości procesu naprawczego. To właśnie zachowanie równowagi między wymaganiami technologicznymi, oczekiwaniami klienta i uwarunkowaniami procesu likwidacji szkody stanowi jedno z największych wyzwań współczesnych warsztatów blacharsko-lakierniczych.

Współczesny klient zwraca również uwagę na aspekty organizacyjne. Coraz częściej oczekuje krótkiego czasu realizacji naprawy, bieżącej informacji o postępie prac, przejrzystego kosztorysu oraz możliwości korzystania z samochodu zastępczego. Nie bez znaczenia pozostaje także profesjonalna komunikacja, a także udzielenie gwarancji na wykonane usługi.

CO JEST WADĄ NAPRAWY, A CO NATURALNĄ KONSEKWENCJĄ TECHNOLOGII?

Ocena jakości naprawy powypadkowej nie powinna ograniczać się wyłącznie do wyglądu powłoki lakierowej.

Często źródłem reklamacji są nieprawidłowości powstałe podczas demontażu i ponownego montażu elementów nadwozia. Profesjonalnie wykonana naprawa obejmuje cały proces technologiczny – od przygotowania uszkodzonego elementu, poprzez naprawę blacharską i lakierniczą, aż po prawidłowy montaż wszystkich zdemontowanych części. Za wadę naprawy należy uznać każdą niezgodność wynikającą z błędu technologicznego, montażowego lub organizacyjnego, która wpływa na bezpieczeństwo użytkowania pojazdu, jego trwałość, funkcjonalność lub estetykę.

Do najczęściej spotykanych wad technologicznych należą przede wszystkim odspajanie się powłoki lakierowej, brak odpowiedniej przyczepności kolejnych warstw, przedwczesne pojawienie się ognisk korozji wynikające z niewłaściwego zabezpieczenia antykorozyjnego, widoczne zacieki,

kratery, pęcherze, rysy czy wyraźne różnice kolorystyczne będące efektem błędów aplikacyjnych. Są to niezgodności świadczące o nieprawidłowym przebiegu procesu naprawczego i w większości przypadków stanowią podstawę uzasadnionej reklamacji. Równie istotną grupę stanowią błędy związane z montażem pojazdu po zakończeniu prac lakierniczych. Znane są przypadki niewłaściwego spasowania elementów nadwozia, nierównomiernych szczelin pomiędzy błotnikami, drzwiami, maską czy zderzakami, pozostawienia luzów montażowych lub ocierania elementów o siebie podczas otwierania i zamykania. Takie nieprawidłowości nie są naturalną cechą procesu naprawczego, lecz świadczą o niedostatecznej staranności podczas składania pojazdu.

Do wad należy zaliczyć również uszkodzenie lub pominięcie elementów mocujących. Zerwane zaczepy zderzaków,



źródło: Dorota Pasek, schemat wygenerowany za pomocą AI

Ilustracja 2. Trójkąt oczekiwań w procesie naprawy powypadkowej.

połamane uchwyty reflektorów, brak części spinek, zastosowanie przypadkowych wkrętów zamiast dedykowanych elementów mocujących czy montaż elementów przy użyciu nieoryginalnych rozwiązań mogą wpływać nie tylko na estetykę, ale również na trwałość i bezpieczeństwo eksploatacji pojazdu. W wielu przypadkach takie uproszczenia stają się przyczyną późniejszych drgań, hałasów, luzów lub ponownego uszkodzenia naprawionych elementów.

Podobnie należy oceniać pozostawienie niewłaściwie zamocowanych osłon, nadkoli, listew ozdobnych, uszczeltek, czujników systemów wspomagania kierowcy czy instalacji elektrycznych. Nawet jeśli usterki te nie są widoczne podczas odbioru pojazdu, mogą ujawnić się w trakcie eksploatacji i świadczyć o niekompletnym wykonaniu naprawy.

Nie każda różnica zauważona przez klienta stanowi jednak wadę. Za naturalną konsekwencję procesu naprawczego należy uznać między innymi konieczność wykonania cieniowania sąsiednich elementów, lokalnie większą grubość powłoki lakierowej wynikającą z technologii refinishingowej czy niewielkie różnice w odbiorze koloru pomiędzy elementami wykonanymi z różnych materiałów, o ile mieszczą się one w granicach dopuszczalnych przez technologię producenta.

Zastosowanie techniki cieniowania, powszechnie zalecanej przez producentów materiałów lakierniczych przy naprawie kolorów metalicznych i perłowych, może oznaczać konieczność lakierowania fragmentów elementów sąsiadujących, mimo że nie zostały one uszkodzone. Z perspektywy klienta może to budzić wątpliwości, natomiast z technologicznego punktu widzenia jest to działanie zmniejszające ryzyko różnic kolorystycznych i poprawiające końcową jakość naprawy.

Również ślady demontażu elementów niewidoczne po złożeniu pojazdu czy konieczność wymiany jednorazowych elementów mocujących nie powinny być traktowane jako nieprawidłowość, lecz jako naturalny element procesu naprawczego. Kluczowe znaczenie ma zatem rozróżnienie między efektem wynikającym z właściwie przeprowadzonej technologii naprawy, a błędem wykonawczym.

JAK ZABEZPIECZYĆ WARSZTAT PRZED NIEUZASADNIONYMI ROSZCZENIAM?

Rosnąca liczba reklamacji sprawia, że odpowiedzialność warsztatu nie kończy się wraz z wydaniem pojazdu klientowi. Coraz częściej o wyniku sporu nie decyduje wyłącznie jakość wykonanej naprawy, lecz możliwość wykazania, że wszystkie czynności zostały przeprowadzone zgodnie z obowiązującą technologią oraz zasadami należytej staranności. Oznacza to, że równie istotne jak prawidłowe wykonanie naprawy staje się właściwe udokumentowanie całego procesu.

Dokumentacja, którą warto archiwizować:

- dokumentacja fotograficzna przed naprawą, w trakcie naprawy i po naprawie,
- protokół przyjęcia pojazdu,
- pomiary grubości powłoki (jeżeli wykonywano),
- receptura koloru i wydruk ze spektrofotometru,
- numery partii zastosowanych materiałów,
- karty techniczne i technologiczne produktów,
- protokół kontroli jakości przed wydaniem pojazdu,
- protokół odbioru podpisany przez klienta.

Podstawowym elementem zabezpieczenia interesów warsztatu jest prowadzenie dokumentacji fotograficznej.

Zdjęcia wykonane przed rozpoczęciem naprawy powinny przedstawiać zakres uszkodzeń, stan powłoki lakierowej oraz ewentualne wcześniejsze naprawy. Dokumentowanie kolejnych etapów prac pozwala wykazać sposób przygotowania powierzchni, zastosowane zabezpieczenia antykorozyjne oraz zgodność wykonanych czynności z technologią producenta. W przypadku późniejszego sporu materiał fotograficzny często stanowi jeden z najważniejszych dowodów.

Istotne znaczenie ma również dokumentowanie parametrów technologicznych naprawy. Coraz więcej warsztatów archiwizuje receptury kolorystyczne, wydruki ze spektrofotometru, numery partii zastosowanych materiałów, karty techniczne produktów oraz informacje dotyczące parametrów suszenia i utwardzania powłoki. Dane te pozwalają odtworzyć przebieg procesu technologicznego i potwierdzić, że zastosowano materiały zgodne z zaleceniami producenta.

W przypadku bardziej skomplikowanych napraw warto sporządzać protokół odbioru pojazdu, zawierający opis wykonanych prac oraz potwierdzenie ich odbioru przez klienta. Dokument taki może również zawierać informacje o zastosowanych technologiach, konieczności wykonania cieniowania czy specyfice naprawy elementów wykonanych z różnych materiałów. Odpowiednie poinformowanie klienta jeszcze przed rozpoczęciem naprawy znacząco ogranicza ryzyko późniejszych nieporozumień.

Nie bez znaczenia pozostaje również właściwa komunikacja. Wiele sporów nie wynika z błędów technologicznych, lecz z braku wcześniejszego wyjaśnienia klientowi, jakie efekty są możliwe do osiągnięcia w warunkach naprawy warsztatowej. Przedstawienie technologii naprawy, omówienie konieczności lakierowania sąsiednich elementów czy wyjaśnienie przyczyn ewentualnych różnic między elementami metalowymi oraz wykonanymi z tworzyw sztucznych pozwala zbudować realistyczne oczekiwania, a także zmniejsza prawdopodobieństwo zgłoszenia nieuzasadnionej reklamacji.

Należy podkreślić, że dokumentacja procesu naprawczego nie służy wyłącznie obronie interesów warsztatu. Stanowi ona również element profesjonalnego zarządzania jakością, ułatwia analizę ewentualnych błędów technologicznych i buduje zaufanie klienta do wykonanej usługi. W realiach współczesnego rynku, gdy reklamacje coraz częściej rozstrzygane są na podstawie opinii rzeczoznawców i biegłych sądowych, dobrze udokumentowany proces naprawy staje się jednym z najskuteczniejszych narzędzi ograniczania ryzyka odpowiedzialności warsztatu. ©

Artykuł został przygotowany przez ekspertów ze Stowarzyszenia Rzeczoznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych

POLEKSMOT. Członkowie Stowarzyszenia stanowią grupę specjalistów w dziedzinach związanych z motoryzacją, budową oraz eksploatacją maszyn i urządzeń, a także szeroko rozumianą inżynierią materiałową. Więcej informacji o Stowarzyszeniu można znaleźć na stronie: **poleksmot.pl**.

POLEKSMOT



novol.com/cobra



COBRA

UNDERBODY

Cobra. Ekstremalna ochrona



WAX & ML



DWUFUNKCYJNY ANTYKOROZYJNY WOSK

do konserwacji podwozia oraz zabezpieczenia profili zamkniętych

COBRA WAX & ML

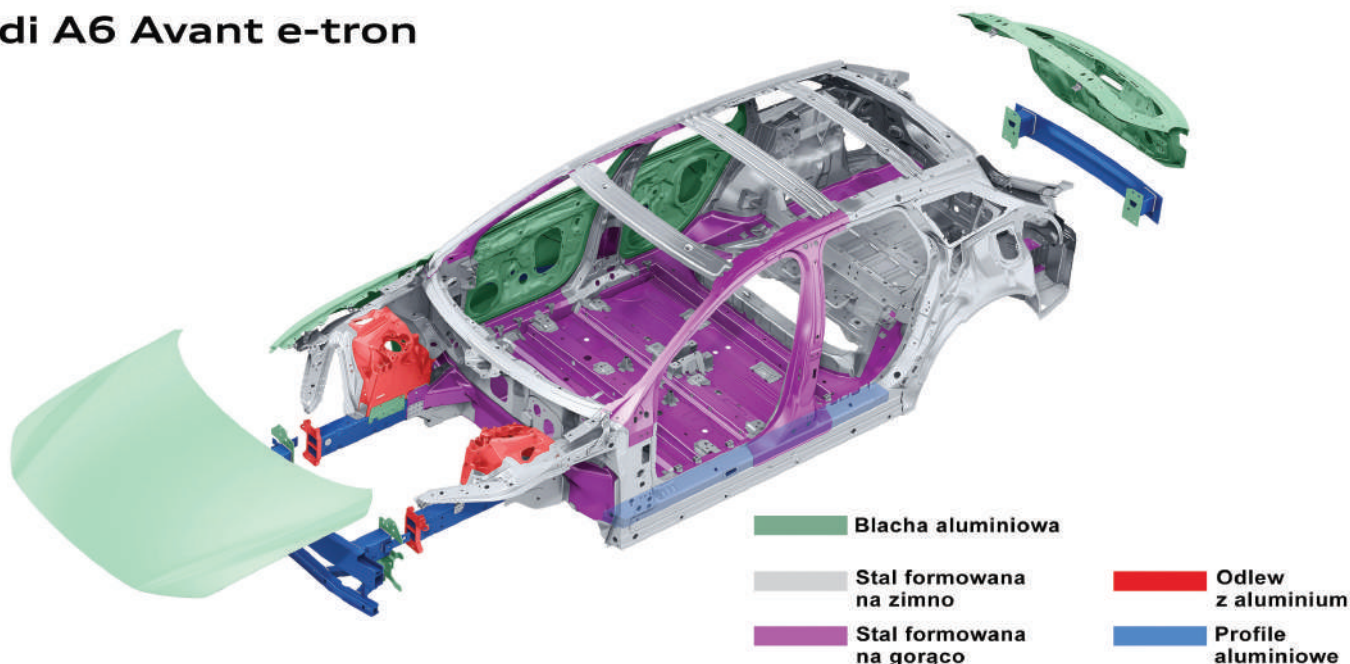
Tworzy elastyczną, trwałą powłokę o wysokich właściwościach barierowych i doskonałej przyczepności. Chroni zarówno większe powierzchnie podwozia, jak i profile zamknięte. Wskaźnik UV sprawia, że powłoka świeci na niebiesko w świetle ultrafioletowym, ułatwiając kontrolę aplikacji.

 **COBRA**

NOVOL

Audi A6 Avant e-tron

źródło: AUDI AG



Nadwozie

Audi A6 – jak struktura pierścieniowa zwiększa bezpieczeństwo nadwozia

Najnowsze Audi A6 Avant pokazuje, jak zmieniło się projektowanie współczesnych nadwozi. Kabina samochodu tworzy układ zamkniętych pierścieni, które rozpraszają energię uderzenia, chroniąc kierowcę i pasażerów. Dla warsztatów oznacza to, że nawet niewielkie odstępstwo od technologii producenta podczas naprawy elementów konstrukcyjnych może obniżyć poziom bezpieczeństwa biernego pojazdu.

Bogdan Kruk

Jeszcze kilkanaście lat temu podstawowym zadaniem nadwozia było zapewnienie odpowiedniej sztywności konstrukcji oraz estetyki pojazdu. Rozwój metod projektowania komputerowego, symulacji zderzeń i coraz bardziej rygorystycznych wymagań homologacyjnych sprawił, że obecnie nadwozie jest jednym z kluczowych elementów bezpieczeństwa biernego. Każdy element konstrukcyjny ma określoną funkcję podczas kolizji – część z nich została zaprojektowana tak, aby w sposób kontrolowany pochłaniać energię uderzenia, natomiast inne mają zachować integralność geometryczną kabiny pojazdu i chronić jej pasażerów. Jednym z rozwiązań, które realizują te założenia w najnowszym Audi A6, jest struktura pierścieniowa, rozwijana przez producenta od kilku generacji modelu.

To nie pojedynczy element, lecz układ współpracujących słupków, progów, poprzeczek dachowych i podłogi, tworzących zamknięte pierścienie wokół kabiny pasażerskiej. Dzięki temu obciążenia powstające podczas kolizji nie koncentrują się w jednym miejscu, lecz są rozpraszane wieloma drogami – przez progi, tunel środkowy, słupki i poprzeczki dachowe. Ogranicza to lokalne przeciążenia i zmniejsza ryzyko utraty integralności kabiny. W nowym

Audi A6 można wyróżnić 3 podstawowe pierścienie, które tworzą słupki A, B i C wraz z progami, dachem oraz elementami podłogi. Kolejne zamknięte struktury wzmacniają również tylną część nadwozia, zwiększając odporność konstrukcji na deformację podczas zderzenia tylnego, jak również dachowania.

WYMIARY I AERODYNAMIKA NADWOZIA

Nadwozie Audi A6 ma 4999 mm długości, 1875 mm szerokości i 1472 mm wysokości, przy rozstawie osi 2923 mm. Masa własna wynosi od 1865 do 2075 kg, a w wariantcie plug-in hybrydowym sięga 2240 kg. Aby ograniczyć opór powietrza i zużycie energii, konstrukcję nadwozia zoptymalizowano aerodynamicznie, uzyskując współczynnik oporu powietrza C_x równy 0,23. Osiągnięto to m.in. dzięki aktywnym żaluzjom chłodnicy, tylnemu spoilerowi dachowemu, osłonom podwozia i elementom kierującym przepływem powietrza.

KONSTRUKCJA WIELOMATERIAŁOWA – DOMINACJA STALI

Surowe nadwozie Audi A6 jest w większości wykonane ze stali, uzupełnionej licznymi elementami aluminiowymi, m.in. przednimi mocowaniami amortyzatorów, od-



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

lewanymi ciśnieniowo i połączonymi ze stalową strukturą klejeniem konstrukcyjnym oraz nitowaniem. Stalowa konstrukcja składa się w 76% ze stali konwencjonalnych i w 21% z blach formowanych na gorąco. Układ zderzeniowy uzupełniają aluminiowe profile i kasety zgniotu, a z aluminium wykonano także klapę bagażnika. Dwie pary drzwi, przednie błotniki i maska pozostają elementami stalowymi.

To przykład współczesnej konstrukcji wielomateriałowej, w której materiał dobiera się do funkcji poszczególnych elementów. Najbardziej obciążone części kabiny pasażerskiej: słupki A i B, progi, wybrane elementy dachu i podłogi – wykonano z blach o bardzo wysokiej wytrzymałości, często formowanych na gorąco, co zapewnia dużą odporność na odkształcenia przy ograniczonej masie. Aluminium stosuje się tam, gdzie priorytetem jest ograniczenie masy konstrukcji.

STREFY ZGNIOTU I DROGI PRZENOSZENIA OBCIĄŻEŃ

Nadwozie nie jest projektowane jako jednakowo sztywne w każdym miejscu. Przednia i tylna część pojazdu mają się odkształcać w sposób kontrolowany, pochłaniając energię zderzenia, zanim dotrze ona do kabiny. Podczas zderzenia czołowego obciążenie jako pierwsza przejmuje belka zderzaka. Następnie obciążenia trafiają do podłóżnic i elementów nośnych nadwozia, skąd rozprowadzane są przez pierścienie konstrukcyjne. W Audi A6 zastosowano aluminiowy górny trawers oraz środkową i dolną drogę przenoszenia obciążeń, wykonane ze stopów aluminium serii 6000 i 7000, co pozwoliło ograniczyć masę konstrukcji.

Podczas zderzenia bocznego kluczową rolę odgrywa konstrukcja drzwi. Przednie drzwi wyposażono w stalowe wzmocnienia wykonane metodą hydroformowania, zwiększające odporność na zderzenia boczne. Analogiczne rozwiązanie zastosowano w drzwiach tylnych. W wersji hybrydowej plug-in szczególną uwagę poświęcono przebiegowi przenoszenia obciążeń podczas zderzenia tylnego. Zapewniają je tylne podłóżnice, dodatkowe blachy wzmacniające oraz połączenie z progami.

TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA ELEMENTÓW NADWOZIA

Skala i precyzja łączenia elementów nadwozia Audi A6 pokazują, dlaczego naprawy powypadkowe wymagają ścisłego przestrzegania technologii producenta. W konstrukcji zastosowano 7719 połączeń nitami przebijającymi, 546 zgrzein punktowych, 3690 mm spoin MAG, 2115 mm lutowania MIG, 10 345 mm spawania laserowego oraz 3910 mm lutowania laserowego. Mechaniczne techniki łączenia na zimno – 135 połączeń nitami przebijającymi, 95 operacji zaciskania i 34 śruby FDS – wykorzystuje się jedynie w wybranych miejscach. Zawijanie obrzeży blach na blisko 26 m niemal zawsze łączy się z klejeniem konstrukcyjnym. Konstrukcję uzupełnia 108 sworzni montażowych, 69 śrub, a także 46 nitów i 12 zgrzein łączących elementy aluminiowe.

Kleje konstrukcyjne naniesiono na długości ponad 64 m, klej podkładowy – 17,2 m, a klej stosowany przy zawijaniu obrzeży – na blisko 26 m. Nie pełnią one jedynie funkcji uszczelniającej, ale stanowią element konstrukcyjny, który rozkłada naprężenia na większą powierzchnię, zwiększa sztywność i trwałość połączeń oraz ogranicza powstawanie korozji elektrochemicznej. Aby ograniczyć przenoszenie drgań i hałasu, w wybranych miejscach stosuje się elementy tłumiące.

ZNACZENIE KONSTRUKCJI DLA NAPRAW BLACHARSKICH

Jeszcze do niedawna naprawa nadwozia polegała przede wszystkim na przywróceniu jego geometrii. Dziś to nie wystarcza, ponieważ każdy element współtworzy drogę przenoszenia obciążeń. Zmiana miejsca cięcia, rodzaju spoin czy sposobu połączenia może sprawić, że konstrukcja będzie pracowała inaczej, niż przewidział producent. W efekcie pojazd może spełniać wymagania dotyczące geometrii, a mimo to nie zapewniać pierwotnego poziomu bezpieczeństwa biernego. Dlatego producenci określają szczegółowe technologie napraw, obejmujące miejsca cięcia, metody łączenia, rodzaje spoin, sposób stosowania klejów konstrukcyjnych, momenty dokręcania elementów mocujących oraz listę komponentów przeznaczonych wyłącznie do wymiany.

Szczególnej ostrożności wymagają elementy wykonane ze stali formowanych na gorąco, których wytrzymałość przekracza 1500 MPa. W większości przypadków producenci nie dopuszczają ich prostowania metodami stosowanymi w klasycznych naprawach blacharskich, ponieważ podgrzewanie lub niekontrolowane odkształcanie może zmienić strukturę materiału i istotnie obniżyć jego wytrzymałość. Z tego powodu słupki A i B, progi oraz wybrane elementy dachu i podłogi najczęściej kwalifikowane są do wymiany, a nie naprawy.

KONSTRUKCJA NADWOZIA A SYSTEMY ADAS

Geometria nadwozia wpływa bezpośrednio na działanie systemów wspomagania kierowcy. Kamery, radary oraz pozostałe czujniki systemów ADAS montowane są w ściśle określonych punktach, dlatego nawet niewielkie odkształcenie słupka, dachu lub przedniego pasa może zmienić ich położenie względem osi pojazdu. Po naprawach elementów konstrukcyjnych producent często przewiduje kalibrację systemów ADAS – po wymianie przedniej szyby, naprawie słupków, progów oraz przedniej części nadwozia. Oznacza to, że naprawy blacharskie i diagnostyka elektroniczna stają się integralnymi elementami jednego procesu naprawczego.

NAPRAWA ZGODNA Z TECHNOLOGIĄ PRODUCENTA

Współczesne nadwozie jest precyzyjnie zaprojektowaną konstrukcją, w której każdy element pełni określoną funkcję podczas zderzenia. Celem naprawy nie jest jedynie przywrócenie wyglądu pojazdu, lecz także odtworzenie jego właściwości konstrukcyjnych i dróg przenoszenia obciążeń. Wymaga to stosowania materiałów oraz technologii łączenia zgodnych z zaleceniami producenta, a także systemów pomiarowych kontrolujących geometrię z dokładnością do pojedynczych milimetrów. Od jakości wykonanej naprawy zależy, czy pojazd zachowa poziom bezpieczeństwa przewidziany przez konstruktorów.

Struktura pierścieniowa zastosowana w Audi A6 dobrze obrazuje kierunek rozwoju współczesnych nadwozi. Tworzą ją współpracujące elementy konstrukcyjne wykonane z różnych gatunków stali i aluminium oraz połączone zaawansowanymi technologiami spajania. Dla warsztatów oznacza to konieczność ciągłego aktualizowania wiedzy i korzystania z dokumentacji producenta. Bez przestrzegania tych zasad nawet estetycznie poprawna naprawa nie musi przywrócić pojazdowi pierwotnego poziomu bezpieczeństwa biernego. ©



Wypożyczenie warsztatu

Roboty i coboty w lakiernictwie – automatyzacja, na którą czeka branża

Niedobór doświadczonych lakierników to obecnie jeden z najczęściej wymienianych problemów warsztatów blacharsko-lakierniczych. Taka sytuacja ma miejsce nie tylko w Polsce. Coraz więcej firm w Europie szuka technologicznych alternatyw, sięgając po roboty i coboty lakiernicze, czyli rozwiązania, które jeszcze niedawno kojarzyły się wyłącznie z wielkoseryjnymi liniami produkcyjnymi koncernów motoryzacyjnych, a dziś trafiają też do niewielkich, rodzinnych zakładów.

Jakub Kleczkowski



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Robot lakierniczy to ramię wieloosiowe (zwykle 6- lub 9-osiowe) wyposażone w pistolet natryskowy i zdolne poruszać się wokół nadwozia z każdej strony, także w trudno dostępnych miejscach. W nowszych systemach ruch nie jest zaprogramowany punkt po punkcie ręcznie, lecz planowany automatycznie: kamery 3D skanują kształt elementu, a algorytmy sztucznej inteligencji wyznaczają optymalną ścieżkę natrysku, naśladując przy tym ruchy doświadczonego lakiernika – odpowiednie tempo, kąt pistoletu i odległość od powierzchni. Część systemów potrafi też samodzielnie zmieniać narzędzia w trakcie pracy, np. przełącza-

jąc się między pistoletem do lakieru bazowego a pistoletem do lakieru bezbarwnego.

Zaletą takich rozwiązań jest przede wszystkim powtarzalność. Maszyna nakłada lakier zawsze w ten sam sposób, niezależnie od zmęczenia czy pory dnia, co w praktyce przekłada się na mniejsze zużycie materiału i mniej defektów powłoki, takich jak zacieki czy nierówne grubości warstwy. W automatycznej kabine łatwiej też utrzymać stałą temperaturę i wilgotność powietrza, co dodatkowo poprawia powtarzalność efektu. Dla samych pracowników oznacza to mniej czasu spędzanego w oparach rozpuszczalników i pyłu lakierniczego oraz mniej fizycznie uciążliwych

czynności, takich jak lakierowanie dachów czy elementów trudno dostępnych, wymagających pracy w niewygodnych pozycjach.

SKĄD SIĘ TO WZIĘŁO:

LINIA PRODUKCYJNA JAKO PUNKT WYJŚCIA

Punktem wyjścia dla całej tej kategorii są duzi, uznani dostawcy robotów przemysłowych, którzy od lat oferują dedykowane roboty lakiernicze zaprojektowane z myślą o wielkoseryjnych liniach produkcyjnych – pod kątem oszczędności miejsca w kabinie, natrysku lakierów rozpuszczalnikowych z wysokim napięciem elektrostatycznym, a w wersjach specjalnych również w wykonaniu przeciwwybuchowym. To rozwiązania dla dużych, powtarzalnych wolumenów – fabryk i centrów lakierniczych, gdzie liczą się przede wszystkim szybkość, precyzja i minimalizacja strat materiału. Na tej właśnie fabrycznej bazie technologicznej wyrosły rozwiązania kierowane już wprost do mniejszych warsztatów naprawczych.

ROBOTY WARSZTATOWE – GDY SKALA JEST MNIEJSZA

Właśnie w tym segmencie dzieje się dziś najwięcej. Jedną z dróg jest rozwój lekkich cobotów, współpracujących bezpośrednio z człowiekiem, budowanych w dużej mierze z tworzyw sztucznych zamiast metalu i ważących zaledwie kilka-kilkanaście kilogramów. Tego typu urządzenia programuje się zwykle metodą prowadzenia ręcznego – operator po prostu prowadzi ramię wzdłuż pożądanej trajektorii, a system zapamiętuje ruch, co znacząco obniża próg wejścia dla mniejszych warsztatów bez własnego działu automatyki.

Producenci tego typu rozwiązań deklarują zwrot inwestycji w zaledwie kilka miesięcy przy zastosowaniach o niższym wolumenie, choć w praktyce ich zastosowanie bezpośrednio w lakiernictwie samochodowym jest wciąż niszowe względem zadań takich jak przenoszenie czy prosty montaż. Część producentów cobotów oferuje jednak już warianty specjalnie certyfikowane do pracy lakierniczej, z deklarowaną wieloletnią, bezobsługową żywotnością mechaniki.

Drugą drogą są wyspecjalizowane systemy zaprojektowane od podstaw pod kątem napraw blacharsko-lakierniczych, a nie linii produkcyjnych fabryk. Dobrym przykładem, opisanym niedawno przez niemiecki magazyn branżowy „kfz-betrieb”, jest chiński T1000 Curve Robot – dziewięciosiowy robot, który jako pierwszy tego typu system trafił do niemieckiego warsztatu w Göppingen. Korzysta z niego od początku roku firma Hänssler, gdzie dzięki wizji 3D i sztucznej inteligencji robot samodzielnie planuje natrysk oraz zużywa nawet o 30–40% mniej materiału lakierniczego niż przy pracy ręcznej. Instalacja wraz z montażem kosztowała tam ok. 300 tys. euro, do czego dochodzi roczny abonament serwisowy rzędu 6,5 tys. euro. Firma spodziewa się zwrotu tej inwestycji w ciągu sześciu lat, co pokazuje, że nawet tak zaawansowany i kosztowny system może być realną opcją dla pojedynczego warsztatu, a nie tylko dla wielkich sieci naprawczych.

GDY AUTOMATYZACJA SIĘ OPŁACA

Rachunek ekonomiczny stojący za taką inwestycją wygląda zupełnie inaczej w zależności od rynku pracy, na którym działa dany warsztat. W krajach o znacznie wyższych niż

w Polsce stawkach za roboczogodzinę – jak Niemcy czy inne kraje Europy Zachodniej – koszt pracy doświadczonego lakiernika jest na tyle wysoki, że nawet kosztowna automatyzacja potrafi się zamortyzować w rozsądnym czasie, czego dobrym przykładem jest właśnie Hänssler.

Duże roboty przemysłowe klasy fabrycznej mają tam sens przede wszystkim w centrach napraw powypadkowych obsługujących floty czy w warsztatach współpracujących z ubezpieczycielami, gdzie liczy się przepustowość i jak najniższy koszt jednostkowy naprawy. Lżejsze, tańsze coboty łatwiej uzasadnić w mniejszych zakładach, gdzie inwestycja rzędu kilkudziesięciu, a nie kilkuset tysięcy euro, jest realna do udźwignięcia. Systemy klasy T1000 sprawdzają się z kolei tam, gdzie liczy się elastyczność napraw powypadkowych przy jednoczesnym ograniczeniu zależności od trudno dostępnych, doświadczonych lakierników. To właśnie tam, gdzie ten niedobór idzie w parze z wysokimi stawkami płac, inwestycja najszybciej się broni.

OGRANICZENIA, O KTÓRYCH WARTO PAMIĘTAĆ

Trzeba mieć na uwadze, że żaden z dostępnych dziś systemów nie jest jeszcze w pełni uniwersalny. Ten segment wciąż się rozwija. Obecnie wspólnym ograniczeniem wielkości robotów lakierniczych stosowanych w warsztatach naprawczych pozostają drobne elementy, takie jak felgi czy niewielkie plastikowe detale, których kształt i rozmiar utrudniają precyzyjny natrysk maszynowy.

Problematyczne bywa też lakierowanie częściowe i wtapianie kolorów na granicy elementów – zadanie, które w Niemczech czy Polsce jest istotne ze względu na oczekiwania klientów co do niewidocznych napraw, ale mniej priorytetowe dla producentów rozwijających te systemy z myślą o rynkach, gdzie taka precyzja bywa mniej wymagana. Baza danych modeli pojazdów też nie zawsze nadąża za rynkiem. Oczywiście, że starsze auta, sprzed kilkunastu lat, wciąż bywają poza zasięgiem niektórych systemów, a dodanie nowego wzorca może wymagać nawet kilkudziesięciu godzin pracy zdalnego zespołu programistów.

To pokazuje, że nawet zaawansowana automatyzacja nie eliminuje na razie potrzeby doświadczonego fachowca w warsztacie. Zmienia się raczej ogólny charakter jego pracy, przesuując ją z samego natrysku w stronę przygotowania pojazdu, kontroli jakości i obsługi wyjątków, których maszyna jeszcze nie potrafi rozwiązać samodzielnie.

SPOJRZENIE W PRZYSZŁOŚĆ

Ceny tego typu systemów będą z czasem spadać, tak jak dzieje się to z większością technologii automatyzacji – konkurencja między dostawcami rośnie, a koszty komponentów, takich jak czujniki czy kamery 3D, systematycznie maleją. Jednocześnie stawki za roboczogodzinę lakiernika w Polsce, choć wciąż wyraźnie niższe niż w Niemczech czy innych krajach Europy Zachodniej, będą prawdopodobnie w najbliższych latach stopniowo gonić poziom zachodnioeuropejski.

To naturalny efekt niedoboru fachowców i rosnącej konkurencji o pracowników w regionie. W miarę jak te dwie krzywe – malejący koszt automatyzacji i rosnący koszt pracy – będą się do siebie zbliżać, inwestycja w robota czy cobota lakierniczego prędzej czy później stanie się realną opcją także dla polskich warsztatów. Dlatego nawet jeśli dziś taki zakup wydaje się odległą perspektywą, już teraz dobrze jest śledzić rynek i najnowsze trendy w tym segmencie. ●

Deep Orange 17 – elektryczny pojazd zintegrowany z energią słoneczną

Czy samochód może w ciągu dnia wyprodukować więcej energii, niż zużywa? Zespół studentów Clemson University, pracujący razem z inżynierami BMW, odpowiada na to pytanie prototypem Deep Orange 17 – lekkim coupe pokrytym niemal 1700 ogniwami fotowoltaicznymi, które w testach symulacyjnych generowały nadwyżkę energii słonecznej wystarczającą na dodatkowe kilkadziesiąt kilometrów zasięgu dziennie.

Redakcja „autoEXPERTa”



źródło: Clemson University

Deep Orange 17 na terenie Clemson University w Greenville. Panele fotowoltaiczne pokrywają większość powierzchni nadwozia.

NADWOZIE JAKO ELEKTROWNIA SŁONECZNA



Projekt powstał w ramach studenckiego programu Deep Orange, prowadzonego przez Clemson University we współpracy z firmą BMW, która jesienią 2024 r. postawiła zespołowi zadanie zaprojektowania samochodu zdolnego wytwarzać więcej energii, niż zużywa w codziennej jeździe.

Zamiast optymalizować pojazd wyłącznie pod kątem znormalizowanych cykli jezdnych, zespół skupił się na tym, jak samochody są faktycznie użytkowane na co dzień. Większość czasu auta są zaparkowane, co stwarza okazję do pozyskiwania energii słonecznej właśnie wtedy, gdy nie jeżdżą.

W nadwoziu Deep Orange 17 zintegrowano ponad 1700 ogniw fotowoltaicznych, opracowanych we współpracy z Instytutem Fraunhofera Systemów Energii Słonecznej ISE. Panele zabezpieczone trwałą, barwioną w procesie laserowym folią zewnętrzną zachowują zdolność produkcji energii nawet wówczas, gdy część powierzchni jest częściowo zacieniona.

W symulacjach uwzględniających realne warunki nasłonecznienia w Greenville, Frankfurt, Madrycie i Mumbaju, przy założeniu dziennego dojazdu do pracy na dystansie 20 km, pojazd generował nadwyżkę energii słonecznej pozwalającą średnio na dodatkowe 50 km zasięgu we wszystkich czterech lokalizacjach.

Źródło: Clemson University

550 KILOGRAMÓW I INSPIRACJA ROZDYMKA



Wygenerowanie nadwyżki energii wymagało czegoś więcej niż tylko paneli słonecznych. Każdy element pojazdu, od aerodynamiki po elektronikę mocy, projektowano pod kątem maksymalnej efektywności. Deep Orange 17 waży zaledwie 550 kg, czyli ok. czterokrotnie mniej niż porównywalne wielkością samochody seryjne. Wielomateriałowe nadwozie łączy stal konstrukcyjną, odpowiedzialną za bezpieczeństwo pasażerów, z aluminium, elementami z włókna węglowego oraz złączami metalowymi drukowanymi w technologii 3D.

Kształt nadwozia zainspirowany jest ciałem... rozdymki. Choć brzmi to zaskakująco, chodziło o połączenie opływowego kształtu z dużą przestrzenią wewnątrz. Projektanci zestawili ze sobą także stylistykę retro z nowoczesnością, nawiązując w ten sposób do projektowego dziedzictwa BMW. Prototyp wyposażono w autorski interfejs pokazujący dane telemetryczne w czasie rzeczywistym oraz łączność z Apple CarPlay i Android Auto.

Nad projektem pracowało szesnastu studentów, którzy odebrali już dyplomy magisterskie z inżynierii motoryzacyjnej. Dalsze prace nad prototypem będą kontynuowane w Clemson University w Greenville, a sam pojazd ma zostać zaprezentowany podczas targów CES 2027 w Las Vegas. ☉

Mix'n'Shake™

Technologia automatycznego mieszania



Perfekcyjne wykończenie zaczyna się od idealnego wymieszania.

W PPG doskonale wiemy, że jakość aplikacji zależy od precyzyjnego przygotowania materiału. Dlatego stworzyliśmy **Mix'n'Shake** – innowacyjny system mieszania lakierów, który łączy zaawansowaną technologię z wygodą użytkowania.

Wystarczy umieścić kubek w urządzeniu, zamknąć pokrywę i wybrać odpowiedni program. Połączenie odpowiedniej prędkości, ruchu oraz unikalnej konstrukcji kubka gwarantuje **jednolitą, perfekcyjnie wymieszaną mieszaninę**.

System **Mix'n'Shake** został przetestowany na całym świecie, a jego skuteczność jest potwierdzona przez ekspertów technicznych PPG. Dzięki niemu uzyskasz perfekcyjne rezultaty za każdym razem.

Nasze rozwiązanie to:

- **Perfekcyjny rezultat za każdym razem**
- **Prostota obsługi**
- **Czyste środowisko pracy**
- **Większa efektywność**

Specjalnie zaprojektowany, innowacyjny mechanizm mieszający

Łatwy w obsłudze – tylko trzy dedykowane programy do podkładu, bazy i lakieru bezbarwnego

Kompaktowy kształt i rozmiar umożliwiają łatwe ustawienie urządzenia w mieszalni lub montaż na ścianie za pomocą dedykowanego uchwyty

Kubki można podłączyć do każdego rodzaju pistoletu lakierniczego za pomocą dedykowanego adaptera

Jedna pokrywka pasuje do wszystkich rozmiarów kubków (dostępne są dwa rozmiary filtrów)

Unikalna konstrukcja kubka z wgłębieniami

Dostępne są trzy rozmiary kubków: 400 ml, 650 ml, 850 ml (dostępne z nadrukowaną skalą lub bez)

Wykorzystując urządzenie Mix'n'Shake możesz oszczędzić do ok. 8 RBH miesięcznie (przy 120 zleceniach)



**Wypełnij formularz ►
i umów się na prezentację już dziś!**



ppgmixnshake.com | Connected to PPG LINQ™

Logo PPG jest zarejestrowanym znakiem towarowym, a Mix'n'Shake i PPG LINQ są znakami towarowymi firmy PPG Industries Ohio, Inc. © 2025 PPG Industries, Inc. Wszelkie prawa zastrzeżone.





Podnieś standard na swoim warsztacie.

Elementy zawieszenia Continental to 150 lat doświadczenia w technologii połączeń metalowo-gumowych, kompleksowa oferta dla wielu pojazdów oraz rozwiązania ułatwiające montaż. To jakość i niezawodność, którym możesz zaufać każdego dnia.

