

TECHNIKA - WARSZTAT - HANDEL

autoEXPERT

6

(321)

autoexpert.pl

czerwiec 2025

Diagnostyka

Czy mega macs S20 poradzi sobie z kalibracją systemów ADAS?

Turbodoładowanie

Tuning turbosprężarek samochodowych

Technika i serwis

Chłodziwa i układy chłodzenia stają się coraz bardziej złożone

Układ zapłonowy – wszystko zależy od odpowiedniego czasu zapłonu

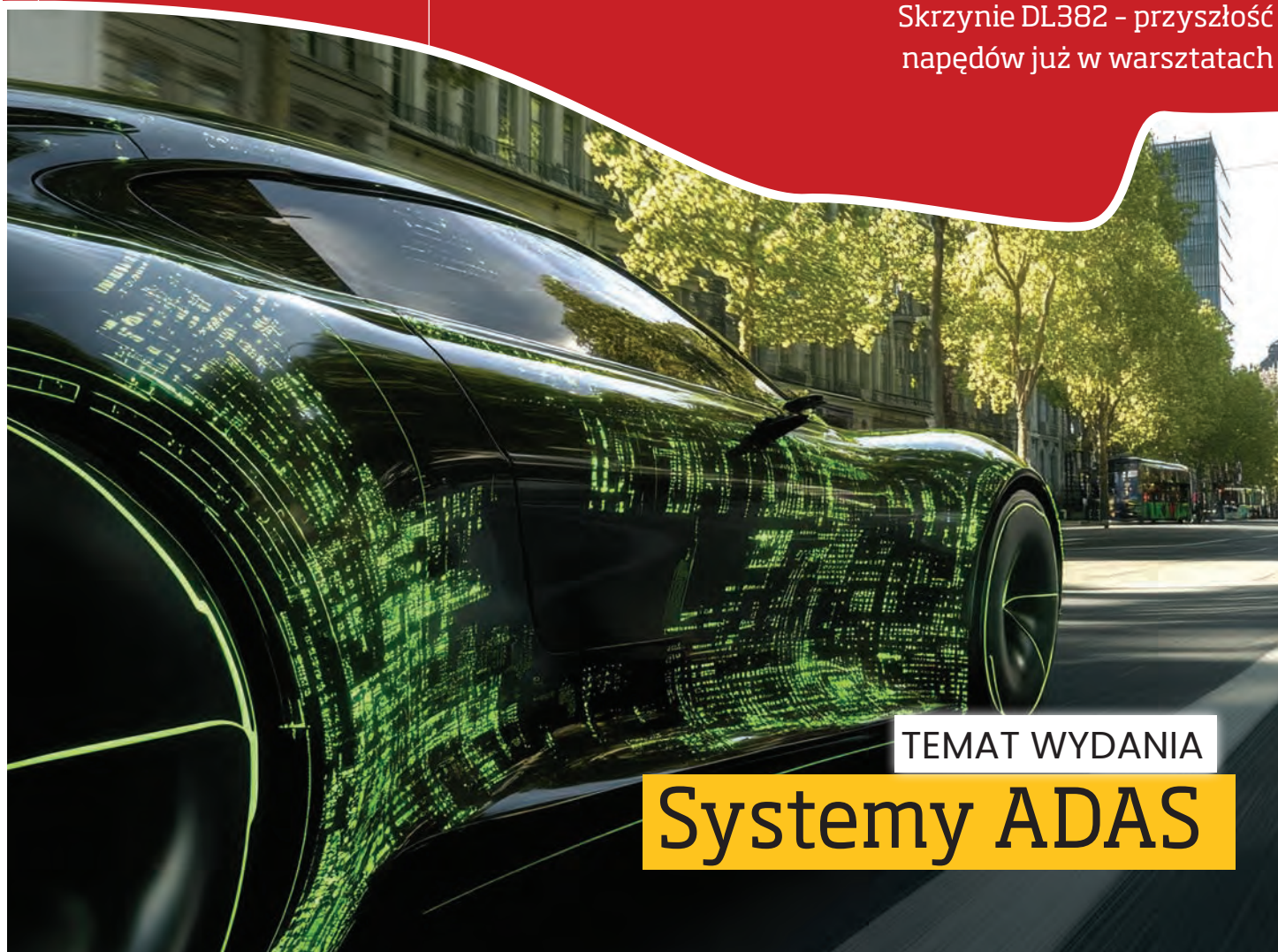
Uszkodzony samochód elektryczny w warsztacie

UKŁADY NAPĘDOWE I PODWOZIE

Nowoczesna diagnostyka podwozia – klucz do bezpieczeństwa i rozwoju warsztatu

Okiem warsztatowca – ocena stanu podwozia

Skrzynie DL382 – przyszłość napędów już w warsztatach



TEMAT WYDANIA

Systemy ADAS

LICENSED BY:

 **VOGEL** COMMUNICATIONS GROUP



ELEMENTY ZAWIESZENIA CORTECO

Corteco oferuje ponad 7000 wysokiej jakości części układu kierowniczego i zawieszenia, zapewniając bezpieczeństwo i komfort jazdy.

Dzięki wsparciu Grupy Freudenberg, gwarantujemy niezawodność i najwyższą wydajność każdego komponentu.



WAHACZE



ŁĄCZNIKI
STABILIZATORA



DRAŻKI KIEROWNICZE



TULEJE
METALOWO-GUMOWE



PRZEGUBY
KULOWE



CORTECO ONLINE



Pod znakiem przemian



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

**Nieprawidłowo
wykonane modyfikacje
mogą kosztować
fortunę, właściwie
przeprowadzone –
przynieść spektakularne
rezultaty i lojalnych
klientów gotowych płacić
za wyjątkowe osiągi.**

Branża motoryzacyjna przeżywa okres intensywnych przemian, które dotyczą każdego aspektu działalności warsztatowej. Czerwcowe wydanie autoEXPERTa to przewodnik po najważniejszych zmianach, z jakimi mierzą się dziś polskie warsztaty.

Jednym z takich istotnych tematów są systemy ADAS, które od lipca 2022 r. stały się obowiązkowym wyposażeniem każdego nowo homologowanego pojazdu w UE. Artykuł „Systemy ADAS – wyzwania dla współczesnych warsztatów” pokazuje skalę zmian: po każdej wymianie szyby przedniej czy regulacji geometrii potrzebna jest kalibracja kamer oraz radarów. To już nie opcja, lecz konieczność biznesowa, która otwiera nowe możliwości dla warsztatów gotowych zainwestować w odpowiedni sprzęt i szkolenia.

Równie dynamicznie rozwija się segment elektromobilności. Pojazdy elektryczne coraz częściej trafiają do niezależnych serwisów, niosąc ze sobą specyficzne wyzwania. Materiał „Uszkodzony samochód elektryczny w warsztacie” rozwiewa obawy związane z tą technologią – wahacze zużywające się szybciej przez dodatkową wagę akumulatorów, problemy z hamulcami spowodowane rekuperacją czy charakterystyczne odgłosy w cichych e-autach. Okazuje się, że większość prac to klasyczne czynności serwisowe dostępne dla każdego doświadczonego mechanika.

Oczywiście, w gąszczu nowoczesnych technologii łatwo zapomnieć o fundamentach. Dlatego przypominamy o znaczeniu układów zapłonowych – od mechanicznych przerywaczy samochodów naszych dziadków po zaawansowane systemy sterowane przez ECU. Artykuł „Wszystko zależy od odpowiedniego czasu zapłonu” to podróż przez dekady rozwoju motoryzacji, która pokazuje, jak bardzo zmieniło się podejście do diagnostyki. Bo mimo całej tej elektronicznej rewolucji nadal obowiązuje jedna prosta zasada: wszystko zależy od odpowiedniego czasu zapłonu.

Podobną ewolucję przeżywa diagnostyka podwozia. To, co kiedyś wymagało doświadczonego oka i sprawnych rąk, dziś wspiera zaawansowana elektronika. Artykuł „Nowoczesna diagnostyka podwozia – klucz do bezpieczeństwa i rozwoju warsztatu” pokazuje, jak najnowsze urządzenia potrafią wykryć problemy niewidoczne dla ludzkiego wzroku. Polscy producenci udowadniają przy tym, że ich rozwiązania dorównują światowej czołówce, oferując równie dobry serwis i dostępność części zamiennych.

Nie wszystkie zmiany dotyczą jednak codziennego serwisu. Część warsztatów rozgląda się za nowymi możliwościami biznesowymi. Materiał „Tuning turbosprężarek samochodowych – między mocą a bezpieczeństwem” to fascynująca podróż do świata, gdzie spotykają się pasja motoryzacyjna z precyzją inżynierską. Nieprawidłowo wykonane modyfikacje mogą kosztować fortunę, właściwie przeprowadzone – przynieść spektakularne rezultaty i lojalnych klientów gotowych płacić za wyjątkowe osiągi.

Wszystkie te wątki łączy jedna prawda: branża motoryzacyjna nie zwalnia tempa. Ci, którzy potrafią łączyć sprawdzone metody z nowoczesnymi technologiami, będą wyznaczać kierunek rozwoju. W czerwcowym auto-EXPERCIE znajdziecie praktyczne wskazówki, jak nie przegapić tych zmian i uczynić je swoją przewagą konkurencyjną. Zapraszam do lektury!



źródło: AdobeStock_Sergey Ryzhov

Spis treści 6/2025

RYNEK

- 6 Aktualności z rynku motoryzacyjnego
- 10 Systemy ADAS – wyzwania dla współczesnych warsztatów

TURBODOŁADOWANIE

- 14 Modyfikacja turbosprężarek samochodowych – między mocą a bezpieczeństwem

DIAGNOSTYKA

- 18 Czy mega macs S20 poradzi sobie z kalibracją systemów ADAS?

TECHNIKA I SERWIS

- 22 Chłodziwa i układy chłodzenia stają się coraz bardziej złożone
- 28 Wszystko zależy od odpowiedniego czasu zapłonu
- 34 Uszkodzony samochód elektryczny w warsztacie

UKŁADY NAPĘDOWE I PODWOZIE

- 38 Nowoczesna diagnostyka podwozia – klucz do bezpieczeństwa i rozwoju warsztatu
- 42 Okiem warsztatowca – ocena stanu podwozia
- 46 Skrzynie DL382 – przyszłość napędów już w warsztatach

PO GODZINACH

- 50 3 minuty z ... Wywiad z Piotrem Kasprzakiem



Bogdan Kruk
redaktor „autoEXPERTa”

„autoEXPERT” poleca

Od lipca 2022 r., zgodnie z unijnym rozporządzeniem, każde nowo homologowane auto musi być wyposażone w system ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu oraz w inne wybrane systemy ADAS. Co więcej, od maja 2024 r. wszystkie nowe samochody sprzedawane na terenie Unii Europejskiej muszą posiadać szereg systemów ADAS. Ta regulacyjna rewolucja stawia przed warsztatami samochodowymi w Polsce wiele nowych wyzwań technologicznych i organizacyjnych.

W NASTĘPNYM NUMERZE

TEMAT WYDANIA: SAMOCHODY HYBRYDOWE I ELEKTRYCZNE

- **Układy rozrządu:** układy rozrządu, napęd, obsługa, zmienne fazy, wałki rozrządu, sterowanie
- **Elektronika:** kamery i czujniki radarowe, diagnostyka, kalibracja
- **Oleje i smary dla motoryzacji:** oleje silnikowe, przekładniowe do samochodów hybrydowych i elektrycznych, filtracja oleju,
- **Tuning:** hamowanie, urządzenia diagnostyczne
- **Usługi dla warsztatów:** naprawy bezgotówkowe, usuwanie szkód, zarządzanie substancjami niebezpiecznymi i odpadami, bezpieczeństwo w pracy
- **Elektromobilność:** rynek samochodów elektrycznych

DODATEK TEMATYCZNY

- **Produkt Roku 2025:** nowości w branży motoryzacyjnej, prezentacje produktów, zwycięzcy ubiegłorocznej edycji

REKLAMODAWCY

		MANN-HUMMEL	25
ARNOT	49	MEWA	9
BORGWARNER	17	NISSENS	52
BREMBO	26	RAVEN MEDIA (AUTOPROMOCJA)	51
CLARIOS (VARTA)	37	SCHAEFFLER	45
CORTECO	2	SCHRAUBTEC (AUTOPROMOCJA)	32
HELLA	21	UFI	23

ZOBACZ RÓWNIEŻ: [AUTOEXPERT.PL](https://www.autoexpert.pl)TOP 3 na WWW
maj 2025CZYLI NAJCHĘTNIEJ CZYTANE NA [AUTOEXPERT.PL](https://www.autoexpert.pl)

- 1. Czy z tym testerem można się dogadać – sprawdzamy mega macs S 20 firmy Hella Gutmann
- 2. Branża blacharsko-lakiernicza na zakręcie: wyzwania, zmiany i perspektywy
- 3. Trendy na rynku diagnostyki pojazdów



JEŚLI CHCESZ REGULARNIE OTRZYMYWAĆ „AUTOEXPERTA”, ZAMÓW PRENUMERATĘ

Cena i warunki prenumeraty na 2025 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](https://www.autoexpert.pl)

2. Skontaktuj się z nami:

- telefonicznie pod numerem: 71 78 23 187
- e-mailowo: prenumerata@ravenmedia.pl
- przez stronę internetową: [autoexpert.pl](https://www.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](https://www.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

Redakcja graficzna i skład

Eliza Przewoska, Joanna Bianga
e-mail: eliza.przewoska@ravenmedia.pl

Reklama

Dyrektor reklamy marki autoEXPERT
Krzysztof Faściszewski
tel. 608 600 118
e-mail: krzysztof.fasciszewski@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

raven media
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 INTROMAX sp. z o.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 ośnośnych 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.

Autotechnika Expo 2025 – największe targi technologii warsztatowej w Polsce

a= PATRONAT



źródło: Ptak Warsaw Expo

W dniach 10-12 czerwca 2025 r. centrum targowe **Ptak Warsaw Expo** w Nadarzynie stanie się miejscem największego wydarzenia dla branży warsztatowej w Polsce.

Autotechnika Expo, zajmująca ponad 15 tys. m² powierzchni wystawienniczej, to jedno z najważniejszych wydarzeń branżowych w kalendarzu każdego specjalisty sektora aftermarket.

Na targach będą obecni wystawcy z całego świata – producenci części zamiennych, dostawcy

urządzeń warsztatowych, firmy technologiczne i startupy branżowe. Wydarzenie zostało podzielone na strefy tematyczne obejmujące m.in.

- serwis pojazdów osobowych i ciężarowych,
- automatykę warsztatową,
- oprogramowanie,
- sprzęt diagnostyczny,
- rozwiązania dla flot,
- systemy zarządzania serwisem
- oraz wyposażenie SKP.

Program merytoryczny targów obejmuje szkolenia i panele dys-

kusyjne, w tym prezentacje techniczne, case studies, wykłady ekspertów oraz spotkania z przedstawicielami organizacji branżowych.

Autotechnika Expo to wydarzenie kierowane do szerokiego grona profesjonalistów i przedstawicieli sektora motoryzacyjnego:

- właścicieli i menedżerów warsztatów samochodowych (osobowych i ciężarowych),
- mechaników i techników serwisowych,
- producentów i dystrybutorów części zamiennych i akcesoriów,

- przedstawicieli sieci serwisowych i sklepów motoryzacyjnych,
- operatorów flot samochodowych i zarządców technicznych.

Uczestnictwo w targach pozwala:

- poznać najnowsze rozwiązania w diagnostyce, mechanice i zarządzaniu warsztatem,

- zdobyć wiedzę praktyczną i inspiracje od liderów branży,
- nawiązać nowe relacje biznesowe,
- porównać oferty setek wystawców w jednym miejscu,
- zyskać dostęp do promocji i premier produktowych przygotowanych specjalnie na targi.

Udział w wydarzeniu jest bezpłatny – wystarczy dokonać rejestracji online na stronie:

autotechnikaexpo.com/rejestracja/ i uzyskać imienne zaproszenie.

Termin: **10-12 czerwca 2025 r.**

Miejsce: **Ptak Warsaw Expo**, Aleja Katowicka 62, Nadarzyn k. Warszawy.

Więcej informacji:

autotechnikaexpo.com

NTN Europe inwestuje i staje się producentem amortyzatorów

Po wprowadzeniu na rynek gamy amortyzatorów w grudniu 2023 r. **NTN Europe** – dzięki kolejnym inwestycjom – dąży do ugruntowania pozycji producenta amortyzatorów w segmencie niezależnego rynku części zamiennych.

W związku z tym dnia 20 maja 2025 r. producent sprzętu specjalizujący się w systemach zawieszenia podpisał umowę nabycia udziałów w **LTM**. Inwestycja NTN Europe bezpośrednio wpłynie na rozwój zdolności przemysłowych



źródło: NTN

LTM w celu zwiększenia wielkości produkcji. Tym samym możliwe będzie osiągnięcie celu firmy NTN, którym jest wejście na rynek amortyzatorów w rolach producenta oraz partnera.

Rozwój działalności związanej z amortyzatorami w Tunezji, gdzie znajdują się fabryki LTM, może też mieć pozytywny wpływ na całą działalność producenta sprzętu w Europie, gdzie produkowane i magazynowane są inne jego produkty.

Więcej informacji: **ntn-snr.com**

Autopromotec 2025 – CAIRO-soft podsumowuje targi

Firma **CAIRO-soft** uczestniczyła w Targach Autopromotec w Bolonii. Stoisko odwiedził m.in. **Tomasz Bęben** – prezes Stowarzyszenia Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych. Event był też okazją do zbudowania oraz podtrzymania kontaktów biznesowych. Podczas wydarzenia ogłoszono przyznanie firmie CAIRO-soft statusu TecAlliance Gold Partner. To zaproszenie do grona certyfikowanych partnerów – status GOLD obejmuje specjalizacje: TecDoc (TDDI – TecDoc Data Integrator) oraz TecRMI (TRMI – TecRMI Module Integrator).



źródło: CAIRO-soft

Zacieśnienie partnerstwa z Tec-Alliance oznacza, że firma jako jedna z pierwszych w Polsce otrzyma dostęp do nowych funkcji oraz może współpracować nad rozwojem produktów oferowanych przez partnera. Po udanym debiucie we Włoszech, CAIRO-soft szykuje się na kolejne targi – jesienią 2025 r. Więcej informacji: **cairo.pl**

BORG Automotive Reman: ponad 100 nowych referencji do układów kierowniczych

Po rozszerzeniu katalogu produktów oferta firma **BORG Automotive Reman** obejmuje aktualnie ponad 1350 przekładni kierowniczych i ponad 578 pomp wspomagania układu kierowniczego. Przelicza się to na 86% pokrycia rynku europejskiego w przypadku przekładni kierowniczych i 82% – w przypadku pomp wspomagania układu kierowniczego.

Najważniejsze z najnowszych pozycji dodanych do oferty to manualna przekładnia kierownicza do trzech najlepiej sprzedających się pojazdów (od 2020 r.), tj. do modeli Toyota Yaris i Toyota Yaris Hybrid, a także elektryczna przekładnia kierownicza do różnych modeli BMW produkowanych w latach 2012–2020, w tym BMW 118d i BMW 330d. Kolejną nowością w ofercie jest hydrauliczna pompa wspomagania układu kierowniczego do 17 pojazdów z grupy BMW.

Podobnie jak w przypadku wszystkich regenerowanych części BORG Automotive Reman, przekładnie kierownicze i pompy wspomagania układu kierowniczego są używanymi oryginalnymi częściami, które zostały przywrócone



źródło: BORG Automotive Reman

do stanu identycznego z nowym, w ramach złożonego procesu regeneracji. Regeneracja odbywa się w zakładach produkcyjnych certyfikowanych zgodnie z normą jakości ISO 9001:2015 w Europie.

Każda część przechodzi sześciopiętrowy proces: jest demontowana, czyszczona i dokładnie sprawdzana. Następnie wymieniane są drobne oraz zużywające się części, które pochodzą wyłącznie od renomowanych dostawców. Po ponownym montażu każda przekładnia kierownicza i pompa wspomagania układu kierowniczego przechodzi indywidualny test wydajności zgodnie ze specyfikacją producenta. Wszystkie nowe pompy wspomagania układu kierowniczego i przekładnie kierownicze można znaleźć w TecDoc i katalogach elektronicznych marek BORG Automotive Reman Elstock, DRI i TMI. Więcej informacji:

borgautomotive-reman.com

KYB Europe jest częścią kampanii „Jakość Ma Znaczenie”, wspierającej rozwój branży motoryzacyjnej i bezpieczeństwo na drogach

źródło: KYB



Inicjatywa ma na celu podniesienie standardów w warsztatach samochodowych oraz promowa-

nie świadomego wyboru części jakości OE. Kampania ma poprawić bezpieczeństwo na polskich drogach. Firma **KYB**, jako partner akcji, podkreśla stosowanie wysokiej jakości komponentów, które mają bezpośredni wpływ na trwałość przeprowadzanych napraw. Akcja realizowana już jest na rynku niemieckim. Więcej informacji: wezjakoscna warsztat.pl

S-PLUS poszukuje partnerów do napraw pogradowych

Największa w Polsce sieć serwisów Smart Repair, **S-PLUS**, rozpoczyna rekrutację warsztatów partnerskich specjalizujących się w naprawach blacharsko-lakierniczych.

Firma działająca na terenie całego kraju oferuje warsztatom możliwość pozyskania dodatkowych zleceń na naprawy w technologii Smart Repair, szczególnie w kontekście uszkodzeń gradowych. Model współpracy zakłada kompleksowe podejście do napraw pogradowych.

W sezonie gradowym technicy S-PLUS realizują naprawy w technologii **PDR (Paintless Dent Repair)** bezpośrednio w miejscu wystąpienia gradobicia, zajmując się usuwaniem wgnieceń. Natomiast wszystkie pozostałe prace, takie jak wymiana uszkodzonych elementów (szyby, listwy, lampy) oraz naprawy blacharsko-lakiernicze w przypadku uszkodzeń lakieru, kierowane są do lokalnych warsztatów partnerskich S-PLUS.

Współpraca z S-PLUS daje warsztatom szansę na pozyskanie dodatkowych zleceń naprawczych,



źródło: S-PLUS

wejście w niszę uszkodzeń gradowych oraz rozwój kompetencji w zakresie nowoczesnych technik naprawczych.

Firma oferuje indywidualne podejście do każdego potencjalnego partnera i elastyczne warunki współpracy.

Więcej informacji: s-plus.pl

Nowa generacja lamp roboczych WLO M-TECH: +20% więcej lumenów

Nowa generacja lamp WLO to połączenie nowoczesnych technologii, praktycznego designu i 20% więcej światła bez utraty trwałości produktu. Zalety lamp to wg producenta: różnorodne wzornictwo, solidna konstrukcja, kompatybilność z napięciami 12V i 24V oraz niezawodność w ekstremalnych warunkach.

W ofercie M-TECH znajdują się zarówno tradycyjne lampy robocze, jak i lightbary, co pozwala dopasować produkt do wielu zastosowań. LED-owe lampy robocze sprawdzają się w pojazdach specjalnych, takich jak wozy strażac-



źródło: M-TECH

kie, karetki czy pojazd ATV. Obudowy spełniające normy IP67 i IP68 są odporne na trudne warunki pracy – na kurz, wodę, wibracje czy ekstremalne temperatury.

Więcej informacji:

m-tech.pl

Poznaj płyny chłodzące od Castrol

Firma **Castrol** dostarcza płyny chłodzące do pojazdów elektrycznych dla producentów aut. Poznaj szczegółową ofertę. Płyn chłodzący do pojazdów elektrycznych Castrol ON EV cechuje się właściwościami, które umożliwiają lepsze zarządzanie temperaturą akumulatora. Jego cechy charakterystyczne to: niższa lepkość niż w przypadku konwencjonalnych płynów dielektrycznych, zapewnienie silnej izolacji elektrycznej, wysoka temperatura zapłonu, która gwarantuje ochronę akumulatora przed awarią i samoistnym zapłonem, wysoka odporność na utlenianie umożliwiającą utrzymanie właściwości płynu przez cały czas eksploatacji.

Castrol Radicool NF Premix Go to gotowy do użycia niezamarzający płyn chłodzący do silnika, opracowany przy użyciu glikolu mono-

etylenowego i wybranych dodatków, wolny od azotynów, amin, fosforanów i kwasu 2-etyloheksanowego (Hybrid Additive Technology (HAT)). Produkt nie wymaga dalszego rozcieńczania wodą, zapewniając całoroczną ochronę przed korozją oraz ochronę przed zamarzaniem do -37°C. Produkt może być stosowany w szerokiej gamie silników aluminiowych i żeliwnych. Został opracowany w celu zapewnienia całkowitej ochrony nowoczesnych układów chłodnic silnika, głowic bloków cylindrów, pomp wodnych i wymienników ciepła. Więcej informacji: castrol.com



źródło: Castrol

PETRONAS i IVECO wprowadzają na rynek wspólną linię produktów Tutela dla pojazdów użytkowych

Nowa linia produktowa obejmuje: oleje do mostów napędowych, płyny do automatycznych i manualnych skrzyń biegów oraz płyny hamulcowe. Gama ta zastępuje dotychczasowe produkty. Rozwój linii był możliwy dzięki długoletniemu partnerstwu pomiędzy **PLI** a **IVECO**. W oparciu wspólny know-how, firmy stworzyły serię produktów zapewniających dopasowanie do wymagań technicznych lekkich i ciężkich pojazdów IVECO, znanych flotom na całym świecie.

Co istotne produkty Tutela IVECO spełniają rygorystyczne wymagania techniczne IVECO i są oficjalnie zalecane do stosowania w dokumentacji technicznej pojazdów. Linia dostępna jest wyłącznie w autoryzowanej sieci sprzedaży, co podkreśla ścisłą współpracę z producentem OEM w celu za-



źródło: Petronas & Iveco

pewnienia optymalnych rozwiązań dla pojazdów i klientów marki.

Premiera gamy **Tutela IVECO** jest ukoronowaniem 50-letniego partnerstwa między dwiema markami i odzwierciedleniem chęci rozwijania technologii płynów eksploatacyjnych oraz napędzania postępu w branży pojazdów użytkowych. Więcej informacji:

pl.petronas.com

Sieć NexusAuto w Polsce osiągnęła 300 oznakowanych warsztatów

Sieć **NexusAuto** w Polsce rozwijana jest przez Nexus Automotive Central Europe, będącą częścią międzynarodowej organizacji Nexus Automotive International SA z centralą w Szwajcarii.



źródło: Nexus

Na światowym rynku Nexus zrzesza 497 członków poprzez 16 regionalnych struktur w 142 krajach generując w 2024 r. obrót na poziomie 47 miliardów euro. Obecnie w Polsce funkcjonuje już ponad 300 warsztatów w różnych fazach procesu zrzeszenia.

Warsztaty należące do sieci otrzymują dostęp do kompleksowego programu wsparcia, który obejmuje zarówno pakiet oznakowania z elementami producenta olejów TotalEnergies, jak i dostęp do NexusPlatform – rozwiązania pozwalającego mechanikom decydować o zakresie otrzymywanego wsparcia. Program obejmuje również międzynarodową platformę szkoleniową **NexusAcademy**,

preferencyjne umowy olejowe, wizualizację warsztatów oraz szereg dodatkowych usług. Wsparcie techniczne realizowane jest poprzez dedykowane infolinie, a warsztaty mogą także korzystać z oprogramowania do zarządzania, doradztwa prawnego, księgowego oraz inwestycyjnego. Uzupełnieniem oferty są elementy wspierające codzienne funkcjonowanie, takie jak pomoc w procesach rekrutacyjnych, serwis komunikacji z klientami, regularnie organizowane spotkania informacyjne oraz doradztwo w zakresie działań ekologicznych i obecności w mediach społecznościowych. Więcej informacji: nexusautopolska.pl

UFICore™ – filtr powietrza nowej generacji do zastosowań w pojazdach ciężarowych, jest już dostępny na rynku aftermarket

Gamę zaawansowanych technologicznie filtrów powietrza do silników samochodów ciężarowych, maszyn budowlanych i rolniczych. Nowa gama produktów **UFICore™** na rynek aftermarket obejmuje obecnie 11 numerów katalogowych do ok. 500 zastosowań i będzie systematycznie rozszerzana.

Konstrukcja **UFICore™** pozwala na większą wydajność filtracji powietrza przy niższym spadku ciśnienia. Struktura medium filtracyjnego składa się z systemu zamkniętych i otwartych kanałów z falistym rowkiem, który kieruje strumień powietrza w stronę obudowy filtra, gdzie jest on przekierowywany przez zamkniętą nasadkę końcową do sąsiedniego kanału. W ten sposób czyste powietrze dociera do układu dolotowego silnika, a straty prędkości i ciśnienia są zminimalizowane.



źródło: UFI Filters

Ta specjalna technologia pozwala zmniejszyć rozmiar filtra nawet o 40% w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami opartymi na plisowanych mediach filtracyjnych, a także zmniejsza jego wagę i ułatwia montaż.

Media filtracyjne **UFICore™** są wykonane na bazie celulozy z dodatkiem włókien syntetycznych (bez włókna szklanego), co ułatwia ich utylizację. Wybór tej technologii przez UFI jest wynikiem długich i dokładnych analiz, obejmujących testy porównawcze, badania laboratoryjne i analizy mikroskopowe, przeprowadzonych w celu zagwarantowania poziomu wydajności porównywalnego z filtrami na pierwszy montaż. Więcej informacji:

bmb-consult.com



„Zawsze
możesz na
nich polegać!”

Mewa. Kompleksowy serwis czyściw tekstylnych.

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



źródło: AdobeStock_Sergey Ryzhov

Raport

Systemy ADAS – wyzwania dla współczesnych warsztatów

Zaawansowane Systemy Wspomagania Kierowcy (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) na dobre zdomowały się w europejskiej i polskiej motoryzacji. Od lipca 2022 r., zgodnie z unijnym rozporządzeniem, każde nowo homologowane auto musi być wyposażone w system ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu oraz inne wybrane systemy ADAS. Co więcej, od maja 2024 r. wszystkie nowe samochody sprzedawane na terenie Unii Europejskiej muszą posiadać szereg systemów ADAS. Ta regulacyjna rewolucja stawia przed warsztatami samochodowymi w Polsce szereg nowych wyzwań technologicznych i organizacyjnych.

Paweł Kruk

Systemy wspomagania kierowcy przeszły w ostatnich latach dynamiczną ewolucję. O tym, jak zmienił się ten segment rynku, opowiada **Piotr Sendor**, Regionalny Kierownik Sprzedaży w **Robert Bosch Sp. z o.o.**:

– Zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS) to grupa tzw. asystentów czuwających nad bezpieczeństwem pasażerów pojazdu. Od zastosowania pierwszych aktywnych tempomatów w samochodach minęło już ćwierć wieku, ale nadal ten zbiór systemów bezpieczeństwa zalicza się do zaawansowanych – słusznie, bo ulegają one nieustannym modyfikacjom. Radary pracują precyzyjniej, kamery w coraz wyższych rozdzielczościach obserwują drogę i lepiej rozpoznają obiekty, a uzupełnieniem informacji o otoczeniu jest LIDAR, który skanuje obszar wokół samo-

chodu światłem podczerwonym. Z tych i innych czujników korzystają „asystenci”, czyli programy pracujące w coraz wydajniejszych komputerach w samochodzie.

ADAS to nie pojedyncze rozwiązania, ale złożone zespoły współpracujących ze sobą elementów. Wśród najpopularniejszych rozwiązań ADAS warto wymienić: **system awaryjnego hamowania (AEB)**, który automatycznie inicjuje hamowanie w sytuacjach zagrożenia, **aktywny tempomat adaptacyjny (ACC)** dostosowujący prędkość do poprzedzającego pojazdu, **asystent utrzymania pasa ruchu (LKA)** korygujący tor jazdy, a także **systemy monitorowania martwego pola (BSM)** ostrzegające przed niewidocznymi w lusterkach pojazdami. Nie można również pominąć automatycznych świateł drogowych przełączających się



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

stosownie do warunków, systemów rozpoznawania znaków drogowych (TSR) oraz coraz bardziej zaawansowanych asystentów parkowania, które stopniowo przejmują kontrolę nad manewrowaniem w ciasnych przestrzeniach.

RYNEK ADAS – DYNAMICZNY ROZWÓJ Z GLOBALNYMI PERSPEKTYWAMI

Globalny rynek systemów ADAS wykazuje imponującą dynamikę wzrostu. W 2024 r. jego wartość szacowało się na poziomie między 37 a 43 miliardów dolarów, z prognozą osiągnięcia ok. 74 mld USD do 2030 r., przy średniorocznym tempie wzrostu wynoszącym ponad 14%.

Rynek europejski, kluczowy segment globalnego rynku ADAS, również rośnie w zawrotnym tempie. W 2023 r. jego wartość szacowano na 7 mld USD, a prognozy przewidują wzrost do ok. 25 mld USD do 2030 r., przy średniorocznym tempie wzrostu wynoszącym imponujące 17,5% w latach 2025-2030. Liderem rynku europejskiego są Niemcy, posiadające największy udział w rynku.

WYZWANIE 1:

INWESTYCJE W SPECJALISTYCZNY SPRZĘT

Jednym z największych wyzwań stojących przed warsztatami jest konieczność inwestycji w drogie, zaawansowane technologicznie urządzenia diagnostyczne i kalibracyjne. Problem potęguje brak jednolitego standardu dla kalibracji ADAS wśród producentów pojazdów.

Krzysztof Wiśniewski, właściciel firmy **CARTEC**, przedstawia rzeczywiste koszty oraz perspektywę zwrotu z inwestycji:

– Sprzęt do diagnostyki i kalibracji ADAS to koszt rzędu 30 000 – 50 000 zł. Średniej wielkości warsztat posiadający takie fundusze najpierw zainwestuje w sprzęt, który zwróci się szybko tzn. dźwigniki samochodowe czy urządzenie do kontroli i regulacji geometrii. Jeśli podejmie ryzyko biznesowe i kupi sprzęt do diagnostyki oraz kalibracji ADAS to czas zwrotu inwestycji zapewne zamknie się w okresie 2-3 lat. Niezwykle istotnym aspektem jest wiarygodność techniczna warsztatu posiadającego tego typu sprzęt. Obiekt taki może określać się mianem: „innowacyjnego i kompetentnego, w pełni zdolnego do obsługi nowoczesnych pojazdów”. Jest to wartość dodana, która pomimo, że w zakresie finansowym procentuje dopiero po czasie, to pozytywnie wpływa na jego ocenę przez klientów.

Producenci sprzętu diagnostycznego dostrzegają obawy warsztatów związane z wysokimi kosztami inwestycji i oferują rozwiązania dostosowane do ich możliwości. **Piotr Sender** z firmy **Bosch** wyjaśnia:

– Urządzenie Bosch DAS 3000 już w wersji podstawowej pozwala na obsługę większości marek w zakresie kalibracji przednich czujników (kamera/radar). Oprogramowanie urządzenia jest bezpłatne i pozwala na pracę z innymi posiadanymi testerami. Jednocześnie zachęcam do posiadania testera Bosch KTS z oprogramowaniem ESItronic, bo zapewnia on szerokie pokrycie funkcji kalibracyjnych (również dynamicznych „na drodze”), umożliwia korzystanie z oprogramowania producenta samochodu do aktualizacji sterownika (również w usłudze Zdalnej Diagnostyki) oraz

sprawnie odblokowuje zabezpieczone gniazda diagnostyczne bez dodatkowych opłat.

Z kolei **Mariusz Juraś**, Dyrektor Handlowy w firmie **Italcom Sp. z o.o.**, podkreśla zalety rozwiązań firmy AUTEL:

– Rozwiązania firmy AUTEL są projektowane z myślą o uniwersalności i kompatybilności z szeroką gamą pojazdów różnych marek. Dzięki temu warsztaty mogą obsługiwać różnorodne modele samochodów bez potrzeby inwestowania w dedykowane urządzenia dla każdej marki. Na przykład MaxiSys Ultra S2 to zaawansowany tester diagnostyczny, który w połączeniu z zestawem kalibracyjnym oferuje kompleksową diagnostykę systemów ADAS oraz innych układów pojazdu. Z kolei MaxiSys MS906 Max to wszechstronne narzędzie diagnostyczne, w bardzo korzystnej cenie, które łączy w sobie funkcje testera i tabletu, oferując mobilność i łatwość obsługi.

WYZWANIE 2:

WYMOGI PRZESTRZENNE I ORGANIZACYJNE

Procedury kalibracji systemów ADAS wymagają odpowiednich warunków i przestrzeni roboczej. Niektóre systemy potrzebują pomieszczenia o powierzchni nawet 50 m², co może być problematyczne dla warsztatów działających w mniejszych lokalach.

Arkadiusz Raczyński, Ekspert ds. szkoleń i wsparcia technicznego w **ZF Aftermarket**, podkreśla wymagania przestrzenne dla prawidłowej kalibracji:

– Warsztat, który chce mieć w ofercie usługę kalibracji kamer i radarów ADAS powinien spełniać odpowiednie warunki lokalowe, posiadać wystarczającą ilość miejsca przed, za i z boków samochodu, a podłoga w warsztacie musi być wypoziomowana. Zatem aby prawidłowo przeprowadzić kalibrację kamer i radarów, warsztat musi posiadać właściwe zaplecze techniczne i lokalowe, być wyposażony w sprzęt oraz powinien zadbać o przeszkolenie i odpowiednią świadomość techniczną mechaników prowadzących kalibrację.

Na rynku pojawiają się jednak innowacyjne rozwiązania, które dzięki nowoczesnym technologiom pozwalają przeprowadzić kalibrację nawet w mniejszych pomieszczeniach o powierzchni ok. 30 m². Przykładem jest technologia TargetLess, która zastępuje fizyczne wzorniki kalibracyjne cyfrowymi obrazami wyświetlanymi na ekranie LCD.



źródło: AdobeStock_MetamorWorks

Nasi EXPERCI



Arkadiusz Raczyński
Ekspert ds. diagnozy i wsparcia
technicznego
ZF Aftermarket



Mariusz Juraś
Dyrektor Handlowy
Italcrom



Konrad Goławski
Doradca Techniczno-Handlowy
HELLA



Krzysztof Wiśniewski
Właściciel
CARTEC K. Wiśniewski,
B. Nowak Spółka Jawna



Piotr Sendor
Regionalny Kierownik Sprzedaży
Robert Bosch Sp. z o.o.

WYZWANIE 3: KOMPETENCJE PERSONELU I SZKOLENIA

Obsługa systemów ADAS wymaga od pracowników warsztatów nowych kompetencji, wykraczających daleko poza tradycyjne umiejętności mechaniczne. Konieczna jest znajomość zasad działania elektronicznych systemów wspomagania kierowcy, procedur diagnostycznych specyficznych dla różnych producentów, umiejętności interpretacji danych diagnostycznych oraz prawidłowej kalibracji czujników i kamer.

Konrad Goławski, Doradca Techniczno-Handlowy w Dziale Wyposażenia Warsztatowego **Hella Polska**, opisuje wsparcie oferowane warszatom w zakresie szkoleń:

– W Hella Gutmann kompleksowo wspieramy warsztaty w szkoleniu personelu do obsługi systemów ADAS. W ramach HELLA Academy oferujemy certyfikowane szkolenia stacjonarne i online, a także nowoczesne narzędzia do kalibracji, takie jak CSC-Tool SE, CSC-Tool Digital oraz CSC-Tool Mobile. Dzięki usłudze macsRemote zapewniamy również zdalne wsparcie techniczne warszatom, które napotykają trudności w dostępie do niektórych systemów pojazdów. Nasze szkolenia są elastyczne, dostosowane do potrzeb mechaników w całej Polsce, a nasi przedstawiciele zawsze chętnie służą pomocą w wyborze odpowiedniej formy wsparcia.

Arkadiusz Raczyński z ZF Aftermarket uzupełnia temat szkoleń:

– Firma ZF Aftermarket od lat wspiera warsztaty i mechaników w rozwoju kompetencji w ramach konceptu warsztatowego ZF [pro]Tech. W ofercie szkoleń teoretyczno-praktycznych konceptu oferujemy kurs Systemy wspomagające kierowcę – ADAS, w ramach którego uczestnicy zapoznają się z funkcją obecnych systemów wspomagających kierowcę i ich współdziałaniem w pojeździe. Podczas części praktycznej mechanicy wykonują prace serwisowe związane z kalibracją kamery i radaru oraz rozwiązywaniem symulowanych usterek, uniemożliwiających poprawną kalibrację.

WYZWANIE 4: PROCEDURY KALIBRACYJNE I NAJCZĘSTSZE BŁĘDY

Kalibracja systemów ADAS to proces precyzyjny i czasochłonny. Każdy producent pojazdów ma własne procedury, których należy ściśle przestrzegać.

Konrad Goławski z firmy Hella wskazuje na najczęstsze błędy popełniane podczas kalibracji:

– Najczęstszym błędem jest zaniedbanie kalibracji ADAS po pracach warsztatowych, zwłaszcza po regulacji geometrii kół czy demontażu/montażu kamer i radarów. To kluczowe dla prawidłowego działania systemów bezpieczeństwa. Warsztaty często próbują wykonywać kalibracje bez odpowiednich narzędzi, a także pomijają przeprowadzenie kompleksowej diagnostyki pojazdu pod kątem usterek i nieprawidłowości montażu czujników ADAS. Uniknięcie tych błędów wymaga bezwzględnego przeprowadzania kalibracji z użyciem specjalistycznego sprzętu po każdej ingerencji w system ADAS lub jego komponenty, poprzedzonej dokładną diagnostyką. To jedyna droga do zapewnienia precyzji i bezpieczeństwa.

Kalibracja systemów ADAS jest niezbędna w wielu sytuacjach warsztatowych. Po wymianie szyby przedniej z zamontowaną kamerą układ wymaga bezwzględnej rekalkibracji, by zapewnić prawidłowe odczyty z kamery. Podobnie jest po jakichkolwiek ingerencjach w układ zawieszenia: czy to regulacji, czy wymianie jego elementów.

Również naprawy blacharskie po kolizjach drogowych, szczególnie w obszarach montażu czujników, wymagają ponownego ustawienia systemów. Interwencje w układzie kierowniczym, takie jak wymiana przekładni czy końcówek drążków, to kolejne sytuacje wymagające weryfikacji działania ADAS. Nawet pozornie prozaiczna czynność jak wymiana opon, jeśli wiąże się ze zmianą rozmiaru, może wpłynąć na geometrię pojazdu i wymagać korekty parametrów systemów wspomagających.

WYZWANIE 5: STRATEGIE CENOWE I ŚWIADOMOŚĆ KLIENTÓW

Jednym z istotnych wyzwań stojących przed warsztatami jest ustalenie odpowiednich cen za usługi związane z ADAS. Z jednej strony ceny muszą pokrywać wysokie koszty sprzętu i szkoleń, z drugiej – być akceptowalne dla klientów.

Krzysztof Wiśniewski z firmy CARTEC przedstawia realia rynkowe w tym zakresie:

– Trudno jest mówić o strategii cenowej dla usług, która jest uznawana przez klientów jako zbędny koszt. Usługa powinna być przeprowadzana po każdej wymianie szyby, po każdej regulacji geometrii, że nie wspomnę o kolizji drogowej. W takiej sytuacji każdy wyposażony w systemy wspierania kierowców ADAS powinien być skierowany do warsztatu specjalistycznego posiadającego odpowiednie przyrządy do wykonywania kontroli i kalibracji czujników ADAS.

Niestety tak się nie dzieje. Warsztaty ASO i specjalistyczne blacharnie posiadają tego typu sprzęt, ponieważ taki jest wymóg importerów samochodów i firm ubezpieczeniowych w przypadku kolizji. W pozostałych przypadkach żaden warsztat nie wykona usługi w kwocie 400 – 500 zł bez zgody klienta.

Z kolei **Arkadiusz Raczyński z firmy ZF Aftermarket** zwraca uwagę na zmieniające się oczekiwania klientów:

– W kontekście pojazdów wyposażonych w systemy ADAS, klienci oczekują przede wszystkim kompleksowego serwisu i całościowego zaopiekowania się ich samochodem. Oznacza to, że po naprawie blacharskiej, wymianie zderzaka, szyby przedniej, lusterek bocznych – czyli podzespołów, na których są umieszczone czujniki i kamery systemu ADAS, warsztat w ramach usługi dokona również profesjonalnej kalibracji kamer i radarów.

TRENDY I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Systemy ADAS będą odgrywać coraz większą rolę w motoryzacji. Dla warsztatów oznacza to zarówno wyzwanie, jak i szansę na rozwój. **Mariusz Juraś** z firmy **Italcom** przedstawia nadchodzące innowacje w zakresie sprzętu diagnostycznego:

– W nadchodzących latach możemy oczekiwać dalszego rozwoju technologii diagnostycznych ADAS, skupiającego się na integracji sztucznej inteligencji (AI) oraz zaawansowanych algorytmów analizy danych. Przykładem takiego kierunku jest rozwój systemów wykorzystujących sieci neuronowe i algorytmy uczenia maszynowego do bardziej precyzyjnej analizy danych z czujników pojazdu, co pozwala na szybsze i dokładniejsze diagnozowanie usterek oraz kalibrację systemów ADAS.

Dodatkowo, rosnące znaczenie będzie miała miniaturyzacja urządzeń oraz ich mobilność, co umożliwi łatwiejsze przeprowadzanie diagnostyki w różnych warunkach warsztatowych.

Przyszłość rynku ADAS będzie kształtowana przez kilka kluczowych trendów technologicznych. Na pierwszy plan wysuwa się dalsza integracja sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego (ML), które pozwolą systemom na podejmowanie bardziej inteligentnych decyzji w czasie rzeczywistym.

Równolegle trwa intensywny rozwój technologii czujników, obejmujący LiDAR-y o wyższej rozdzielczości, radary i kamery 4D, które zapewnią jeszcze dokładniejsze mapowanie otoczenia.

Coraz większą rolę odgrywają też zaawansowane systemy monitorowania kierowcy (DMS) oparte na AI, które śledzą poziom zmęczenia i rozproszenia uwagi. Istotnym elementem ewolucji ADAS staje się również wykorzystanie map o wysokiej rozdzielczości oraz integracja łączności 5G oraz technologii V2X (Vehicle-to-Everything), umożliwiających szybką wymianę danych między pojazdami, infrastrukturą drogową i chmurą.

PRAKTYCZNE STRATEGIE DLA WARSZTATÓW

Każdy warsztat musi indywidualnie ocenić swoją sytuację rynkową i finansową przed podjęciem decyzji o wejściu w segment usług związanych z ADAS. Analiza lokalnego zapotrzebowania, dostępnych zasobów oraz długoterminowej wizji rozwoju biznesu powinna determinować wybór odpowiedniej strategii. W praktyce warsztatom oferującym usługi związane z ADAS dostępne są dwie główne ścieżki rozwoju.

Inwestycje stopniowe

Dla mniejszych warsztatów rozsądnym rozwiązaniem może być stopniowe wprowadzanie usług związanych z ADAS, począwszy od najpopularniejszych marek pojazdów w danym regionie. Pozwala to rozłożyć koszty inwestycji w czasie i budować kompetencje zespołu krok po kroku. Ta strategia wymaga dokładnego planowania zakupów sprzętowych oraz systematycznych szkoleń kadry, ale daje pełną niezależność i możliwość kompleksowej obsługi klientów.

NAJWAŻNIEJSZE SYSTEMY ADAS I SYTUACJE WYMAGAJĄCE KALIBRACJI

Kluczowe systemy ADAS:

- System awaryjnego hamowania (AEB);
- Adaptacyjny tempomat (ACC);
- Asystent utrzymania pasa ruchu (LKA);
- System monitorowania martwego pola (BSM);
- Rozpoznawanie znaków drogowych (TSR);
- Asystent parkowania (PA).

Kiedy kalibrować systemy ADAS:

- Po wymianie szyby przedniej;
- Po regulacji lub wymianie zawieszenia;
- Po naprawie elementów układu kierowniczego;
- Po kolizji;
- Po wymianie kamer lub czujników;
- Po zmianach w geometrii pojazdu.

Współpraca z wyspecjalizowanymi centrami

Alternatywą dla samodzielnej inwestycji w sprzęt do kalibracji ADAS jest nawiązanie współpracy z wyspecjalizowanymi centrami kalibracji. Taki model pozwala mniejszym warszatom oferować kompleksowe usługi bez ponoszenia pełnych kosztów inwestycji. Warsztaty mogą skupić się na swojej podstawowej działalności, zlecając bardziej specjalistyczne procedury partnerom dysponującym odpowiednim zapleczem.

Specjalizacja i edukacja klientów

Niezależnie od wybranej drogi, kluczowym elementem sukcesu jest specjalizacja i konsekwentna edukacja klientów na temat znaczenia prawidłowej kalibracji systemów ADAS dla ich bezpieczeństwa. Klienci muszą zrozumieć, że kalibracja po określonych naprawach nie jest opcjonalnym dodatkiem, lecz niezbędnym warunkiem zapewnienia poprawnego działania systemów bezpieczeństwa w ich pojazdach.

ADAS PRZYSZŁOŚCI – GOTOWI NA TECHNOLOGICZNĄ REWOLUCJĘ?

Systemy ADAS stanowią technologiczną rewolucję w motoryzacji, która znacząco wpływa na działalność warsztatów samochodowych. Wyzwania związane z obsługą tych systemów – od inwestycji w sprzęt, przez szkolenia personelu, po edukację klientów – wymagają od właścicieli warsztatów strategicznego podejścia i gotowości do adaptacji. Warsztaty, które szybciej dostosują się do nowych realiów technologicznych, mogą nie tylko przetrwać w zmieniającym się otoczeniu rynkowym, ale także zbudować przewagę konkurencyjną.

Rosnąca liczba pojazdów wyposażonych w systemy ADAS oznacza rosnący rynek usług związanych z ich diagnostyką, naprawą i kalibracją. Przyszłość warsztatów samochodowych w Polsce jest nierozzerwalnie związana z zaawansowanymi technologiami, a umiejętność adaptacji do tych zmian będzie kluczowym czynnikiem sukcesu w branży motoryzacyjnej. ©

Tuning

Modyfikacja turbosprężarek samochodowych – między mocą a bezpieczeństwem

Przebudowa układów doładowania to jedna z najskuteczniejszych metod zwiększania mocy silników spaliny-
wych, ale też jedna z najbardziej wymagających. Nieprawidłowo przeprowadzona może prowadzić do kosztow-
nych awarii i poważnych problemów prawnych. Czy każdy warsztat dysponuje wiedzą i zapleczem, aby
bezpiecznie realizować tego typu usługi? W artykule omawiamy najważniejsze aspekty techniczne, zagrożenia
i wymagania sprzętowe, które wiążą się z tuningiem turbosprężarek.

Bogdan Kruk

Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Dynamiczny rozwój rynku tuningowego sprawia, że modyfikacje układów doładowania, w tym turbosprężarek, zyskują na popularności zarówno wśród entuzjastów motoryzacji, jak i profesjo-
nalnych warsztatów. Turbosprężarka – jako element, który

bezpośrednio wpływa na ilość powietrza dostarczanego do cylindrów – istotnie wpływa na parametry pracy silnika. Jej odpowiednio przeprowadzony tuning może znacząco poprawić osiągi pojazdu bez konieczności gruntownej prze-
budowy całego układu napędowego.

Warto jednak pamiętać, że współczesne turbosprężarki to zaawansowane urządzenia precyzyjne, wymagające odpowiedniego podejścia technologicznego i wiedzy inżynierskiej. Mechanizm wydaje się prosty, ale rzeczywistość jest znacznie bardziej skomplikowana. Nieprawidłowo przeprowadzony tuning może prowadzić do obniżenia trwałości jednostki napędowej, a nawet do jej poważnych uszkodzeń.

RODZAJE MODYFIKACJI – OD DROBNYCH USPRAWNIENÍ PO RADYKALNE PRZERÓBKÍ

Tuning turbosprężarek można podzielić na kilka zasadniczych kategorii, często określanych jako Stage 1, Stage 2 i Stage 3. Każdy z tych poziomów oznacza inny stopień zaawansowania modyfikacji oraz odpowiadające mu wzrost osiągnięć i wymagania techniczne.

Stage 1 to zazwyczaj niewielkie zmiany, koncentrujące się na poprawie wydajności bez ingerowania w konstrukcję silnika czy osprzętu. Najczęściej obejmują one wymianę wirnika na większy lub bardziej efektywny, zmianę geometrii łopatek bądź zastosowanie wytrzymałszych materiałów w kluczowych komponentach. Tego typu modyfikacje mogą zwiększyć moc jednostki napędowej o 15–30% bez konieczności zmian w pozostałych układach pojazdu.

Stage 2 to znacznie bardziej zaawansowane modyfikacje, które często polegają na zastosowaniu tzw. turbin hybrydowych. To ciekawe rozwiązanie polega na łączeniu elementów z różnych modeli turbosprężarek – np. montaż wirnika z mocniejszego wariantu w obudowie o mniejszych gabarytach. Efektem jest kompromis między zwiększoną mocą a ograniczeniem zjawiska „turbodziury”, dzięki lepszej reakcji układu doładowania.

Stage 3 obejmuje najbardziej zaawansowane rozwiązania, często związane z turbosprężarkami o zmiennej geometrii – VGT (variable geometry turbochargers) lub VNT (variable nozzle turbines). W tego typu systemach wykorzystuje się ruchome łopatki kierownicy spalin, które dynamicznie regulują przepływ gazów wydechowych w zależności od warunków pracy silnika. Modyfikacja takich układów obciąża do posiadania bardzo precyzyjnego sprzętu diagnostycznego i wiedzy technicznej – to domena wyspecjalizowanych warsztatów.

WYZWANIA TECHNICZNE I WYMAGANIA SPRZĘTOWE

Profesjonalny tuning turbosprężarek wymaga nie tylko specjalistycznej wiedzy, ale również odpowiedniego zaplecza technicznego. Kluczową znaczenie mają wyważarki do wirników, które pozwalają na precyzyjne wyważenie elementów obracających się z prędkością dochodzącą nawet do 300 000 obrotów na minutę. Niewielkie odchylenia w balansie mogą prowadzić do drgań, przyspieszonego zużycia części lub awarii całego układu.

Mikrometry i inne narzędzia pomiarowe pozwalają na kontrolę tolerancji rzędu tysięcznych części milimetra, co jest niezbędne do zachowania trwałości i niezawodności zmodyfikowanej turbosprężarki. Równie istotne są stanowiska testowe, które umożliwiają symulację warunków pracy układu doładowania i weryfikację jego parametrów przed montażem w pojeździe.

Oprogramowanie diagnostyczne pozwala na szczegółową analizę pracy turbiny i dostrojenie jej dział

ania do pozostałych systemów pojazdu. Inwestycja w tego typu wyposażenie może sięgać kilkudziesięciu tysięcy złotych, co sprawia, że tylko część warsztatów jest w stanie oferować usługi tuningu na najwyższym poziomie. W efekcie coraz więcej firm inwestuje w specjalizację, zaawansowaną technologię oraz współpracę z renomowanymi producentami sprzętu i firmami tuningowymi.

WPŁYW NA INNE UKŁADY POJAZDU

Modyfikacje turbosprężarek nie działają w próżni – wpływają na wszystkie układy pojazdu związane z pracą silnika. Zwiększone ciśnienie doładowania wymaga wzmocnienia układu paliwowego, który musi być w stanie dostarczyć większe ilości paliwa. Układ dolotowy również wymaga modyfikacji, ponieważ standardowe przewody i chłodnica powietrza doładowującego mogą okazać się niewystarczające.

Równie istotna jest adaptacja elektronicznego modułu sterującego pracą silnika – ECU (electronic control unit). Bez odpowiedniego przeprogramowania nawet najlepiej wykonane modyfikacje turbosprężarki mogą nie przynieść oczekiwanych rezultatów, a w skrajnych przypadkach – prowadzić do awarii.

Moduł ECU musi zostać dostosowany do nowych parametrów pracy, uwzględniając zmienione ciśnienie doładowania, przepływ powietrza oraz zwiększone zapotrzebowanie na paliwo.

Nie można także zapominać o układzie chłodzenia powietrza doładowującego. Wyższe ciśnienie i temperatura sprężonego powietrza wymagają zastosowania wydajniejszego intercoolera, który zapewni jego skuteczne schłodzenie. W przypadku bardziej zaawansowanych modyfikacji może być również konieczna modernizacja układu chłodzenia silnika.

UKRYTE ZAGROŻENIA – GDY MODYFIKACJE STAJĄ SIĘ NIEBEZPIECZNE

Tuning turbosprężarek niesie ze sobą poważne ryzyko, które często nie jest w pełni doceniane przez entuzjastów modyfikacji. Jednym z najgroźniejszych jest przeciążenie termiczne, które może wystąpić, gdy modyfikacje prowadzą do nadmiernego wzrostu temperatury spalin. Turbosprężarki są bowiem projektowane do pracy w ściśle określonym zakresie temperaturowym – jego przekroczenie może doprowadzić do pęknięcia korpusu turbiny w zaledwie kilka sekund.

Równie niebezpieczne jest przekroczenie maksymalnej prędkości obrotowej. W szczególności chiptuning bez odpowiedniego dostosowania turbosprężarki może spowodować, że wirnik osiąga prędkości przekraczające granice jego wytrzymałości. Może to prowadzić do jego odkształcenia, rozerwania, a w skrajnych przypadkach – do uszkodzenia nie tylko turbiny, ale i silnika.

Szczególnie podatne na takie uszkodzenia są turbosprężarki o zmiennej geometrii, w których łopatki kierownicy spalin mogą ulec zablokowaniu przez nagar w pozycji odpowiadającej pracy przy niskiej prędkości obrotowej. Jeśli wówczas kierowca gwałtownie zwiększy obroty silnika, brak możliwości regulacji przepływu spalin doprowadzi do nagłego wzrostu ciśnienia doładowania, co może skutkować rozbieganiem turbosprężarki.

ASPEKTY PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Tuning turbosprężarek w pojazdach, które poruszają się po drogach publicznych, wiąże się z poważnymi konsekwencjami prawnymi. Modyfikacje wpływające na emisję spalin mogą prowadzić do przekroczenia norm emisyjnych, co skutkuje problemami podczas przeglądu technicznego. W niektórych krajach europejskich za jazdę pojazdem z niezgodnymi modyfikacjami grożą wysokie mandaty, a nawet zatrzymanie dowodu rejestracyjnego.

Warsztat, który podejmuje się tuningu turbosprężarek, musi być świadomy swojej odpowiedzialności. Klienci bowiem często nie zdają sobie sprawy z konsekwencji takich modyfikacji, dlatego warsztat powinien rzetelnie informować o potencjalnych skutkach prawnych i technicznych. Jasne określenie zakresu usługi warsztatowej i zabezpieczenie działalności ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej to absolutne minimum.

DIAGNOSTYKA PRZED TUNINGIEM – KLUCZ DO SUKCESU

Zanim przystąpi się do jakichkolwiek modyfikacji, konieczna jest szczegółowa diagnostyka stanu technicznego turbosprężarki i całego silnika. Profesjonalny warsztat powinien przeprowadzić pomiary ciśnienia doładowania, ocenić stan łożysk ślizgowych, sprawdzić osiowość wałka zespołu wirników i kondycję układu smarowania. Często wykorzystywana jest także hamownia, która pozwala precyzyjnie określić aktualne parametry silnika i zaplanować optymalne modyfikacje.

Diagnostyka powinna obejmować również ocenę układów, które współpracują z turbosprężarką. Zatkane filtry powietrza, nieszczelności w układzie dolotowym czy problemy z układem wydechowym mogą znacząco wpłynąć na efektywność planowanych modyfikacji i prowadzić do przedwczesnych awarii.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY WARSZTATOWE PRZY TUNINGU TURBOSPRĘŻAREK

Praktyka warsztatowa pokazuje wiele typowych błędów, które mogą prowadzić do poważnych, a nawet katastrofalnych awarii. Do najczęstszych należą:

- **Przesadne podniesienie ciśnienia doładowania bez kompleksowego podejścia** – zwiększenie ciśnienia bez wzmocnienia pozostałych układów to najkrótsza droga do uszkodzenia nie tylko turbosprężarki, ale i silnika.
- **Stosowanie komponentów niskiej jakości** – choć rynek aftermarketowy oferuje wiele tanich zamienników, w przypadku turbosprężarek jakość ma kluczowe znaczenie. Tanie łożyska, uszczelki czy wirniki mogą prowadzić do spektakularnych awarii.
- **Błędy montażowe** – nieprawidłowe momenty dokręcania, błędnie wykonane doprowadzenie oleju czy niewłaściwe podłączenie układów sterujących sprawiają, że nawet najlepiej zaplanowane modyfikacje kończą się porażką.
- **Brak dostosowania ECU** – modyfikacje turbosprężarki bez odpowiedniego przeprogramowania komputera sterującego silnikiem niemal zawsze prowadzą do problemów.
- **Zaniedbanie układów współpracujących** – układ paliwowy, chłodzenia czy intercooler również wymagają uwagi przy zwiększonej mocy silnika.

REGENERACJA JAKO PUNKT WYJŚCIA

Zanim przystąpi się do modyfikacji, niezbędna jest dokładna ocena stanu technicznego turbosprężarki oraz – jeśli zachodzi taka potrzeba – jej regeneracja. Proces ten obejmuje demontaż, czyszczenie wszystkich komponentów, wymianę zużytych elementów i precyzyjne wyważenie wałka z wirnikami. Tylko w pełni sprawna turbosprężarka może bezpiecznie przejść proces tuningu.

Regeneracja daje też możliwość zastosowania komponentów wyższej klasy – np. ceramicznych łożysk odpornych na wysokie temperatury czy wzmocnionych uszczelnień dostosowanych do pracy przy zwiększonym ciśnieniu doładowania.

PRZYSZŁOŚĆ TUNINGU TURBOSPRĘŻAREK

Postęp technologiczny sprawia, że tuning staje się coraz bardziej precyzyjny i przewidywalny. Zaawansowane systemy diagnostyczne umożliwiają analizę parametrów pracy w czasie rzeczywistym, co pozwala na indywidualne dopasowanie modyfikacji turbosprężarki do konkretnego silnika i stylu jazdy.

Z kolei rozwój materiałoznawstwa otwiera nowe możliwości w zakresie projektowania turbosprężarek – nowoczesne stopy metali, ceramika techniczna czy kompozyty węglowe umożliwiają tworzenie elementów lżejszych, trwalszych i odporniejszych na ekstremalne warunki.

EKONOMICZNY POTENCJAŁ TUNINGU

Tuning turbosprężarek może być źródłem istotnych przychodów dla warsztatów. Kluczowe jest jednak odpowiednie pozycjonowanie oferty i budowanie zaufania klientów. Skuteczne narzędzia promocji to m.in. media społecznościowe, fora branżowe i współpraca z firmami, które zajmują się chiptuningiem.

Warto też oferować pakiety serwisowe i gwarancyjne – to zwiększa wiarygodność warsztatu i przyczynia się do długofalowej lojalności klientów. Wielu z nich oczekuje kompleksowej obsługi obejmującej nie tylko tuning, ale także serwis i fachowe doradztwo.

Tuning turbosprężarek to wymagająca, ale zarazem niezwykle satysfakcjonująca dziedzina mechaniki pojazdowej, która łączy nowoczesną technologię z rzemieślniczą precyzją. Może stać się solidną podstawą specjalistycznych usług warsztatowych – pod warunkiem inwestowania przez właścicieli warsztatów w odpowiedni sprzęt, wiedzę i renomę.

O sukcesie decyduje też uczciwe podejście do klienta, rzetelne informowanie o możliwościach i ograniczeniach modyfikacji, a także bezwzględne przestrzeganie zasad bezpieczeństwa.

W dłuższej perspektywie warsztaty, które specjalizują się w tuningu, mogą stać się liderami lokalnych rynków, a nawet partnerami dla zespołów wyścigowych i producentów części samochodowych. Także więc w tuningu turbosprężarek inwestycja w jakość i profesjonalizm opłaca się pod każdym względem. Nie tylko finansowo, ale również jako droga rozwoju zawodowego i realizacji pasji w jednej z najbardziej zaawansowanych dziedzin nowoczesnej mechaniki samochodowej. ☺

BORGWARNER



aftermarket.borgwarner.com

Stworzone dla
transport ciężkiego



Nasza bogata oferta turbosprężarek
to rozsądne rozwiązanie dla szerokiej
gamy samochodów ciężarowych.



Kompetencja OE dla rynku aftermarket

Napędzamy Twoją firmę.
Dziś i jutro.

BORGWARNER



Serwis diagnostyczny

Czy mega macs S20 poradzi sobie z kalibracją systemów ADAS?

W pierwszej części naszego cyklu przedstawiliśmy ogólne możliwości testera mega macs S 20 firmy Hella Gutmann. Teraz skupiamy się na zastosowaniu tego urządzenia do kalibracji systemów ADAS. W dalszym ciągu testy przeprowadzamy we wrocławskim warsztacie ARDA, prowadzonym przez Artura Dzierżę. Aby rozwiązać wszelkie wątpliwości, ponownie zaprosiliśmy przedstawiciela Hella Gutmann – tym razem Konrada Goławskiego, Doradcę Techniczno-Handlowego w Dziale Wyposażenia Warsztatowego. Wspólnie z mechanikami z warsztatu ARDA przepytaliśmy Go, co naprawdę interesuje właścicieli warsztatów, którzy chcą inwestować w kalibrację ADAS. Bez lukru i marketingowej gadki – oto rozmowa o konkretach.

Redakcja „autoEXPERTa”

ADAS – POWSZECHNA KONIECZNOŚĆ

Jak bardzo powszechne są dzisiaj systemy ADAS w samochodach trafiających do niezależnych warsztatów?

Od dnia 6 lipca 2022 r. w Unii Europejskiej weszło prawo, które nakazuje, by samochody homologowane na terenie UE posiadały czujniki kamer czy radarów. Czujniki te również muszą być kalibrowane. Auta, które od tego czasu wyjechały z salonów, mają już ok. trzech lat, więc coraz częściej możemy je spotkać w niezależnych serwisach.

Czy niezależne warsztaty w ogóle decydują się na przeprowadzanie takich kalibracji?

Oczywiście, że tak, coraz chętniej! Muszą tylko wyposażyć się w odpowiednie urządzenia. Producenci pojazdów wcale nie chcą zmonopolizować tej usługi – chcą jedynie, by była wykonywana prawidłowo, według określonych procedur.

A jakie konkretne systemy ADAS można kalibrować za pomocą mega macs S20?

Praktycznie wszystkie! Kamery przednie, radary, systemy monitorowania martwego pola, kamery cofania, systemy parkowania – to wszystko jest w zasięgu S20. Dodatkowo możemy kalibrować kamery noktowizyjne czy regulować reflektory, w tym zaawansowane reflektory LED Matrix.

PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE – CO I ZA ILE?

W pierwszej części naszego cyklu nasz rozmówca (przedstawiciel techniczno-handlowy Hella) wspomniał, że sam tester to często nie wszystko. Co dokładnie wchodzi w skład zestawu do kalibracji ADAS i z jakimi kosztami musi się liczyć warsztat?

Podstawowy zestaw CSC-Tool do kalibracji systemów asystenta kierowcy kosztuje 38 tys. złotych brutto. W jego skład wchodzi 5 tablic do kalibracji kamer za szybą czołową – kamer odpowiedzialnych za asystenta utrzymania pasa ruchu, rozpoznawanie znaków drogowych czy sterowanie reflektorami adaptacyjnymi. Dodatkowo mamy lustro do kalibracji radarów. Trzeba pamiętać, że systemy ADAS to takie puzzle. W zależności od tego, jakie pojazdy chcemy kalibrować, możemy być zmuszeni do zakupu dodatkowych akcesoriów, ale podstawa to właśnie te 38 tysięcy.

38 tysięcy? A ile aut można obsłużyć takim zestawem? Bo jeśli to tylko kilka modeli, to chyba się nie opłaca...

Dzięki temu podstawowemu zestawowi możecie wykonywać usługi kalibracji w ok. 70-80% pojazdów poruszających się po polskich drogach. Stworzyliśmy ten pakiet właśnie po to, by dać jak największe możliwości przy najmniejszej możliwej kwocie inwestycji. To naprawdę opłacalna propozycja.

A czy mega macs S20 współpracuje bezpośrednio z urządzeniem CSC-Tool?

Współpracuje, ale nie jest elektronicznie połączony. Nie ma bezpośredniego połączenia między testerem a urządzeniem CSC-Tool. W testerze wyświetlane są informacje, jak przeprowadzić kalibrację, a ścianka kalibracyjna jest osobnym, niezależnym urządzeniem.

S20 VS – DROŻSZE MODELE

Jakie są różnice w możliwościach kalibracji ADAS między mega macs S20 a droższymi modelami z oferty Hella Gutmann?

Generalnie S20 oferuje kalibrację systemów w takich samych markach i modelach jak pozostałe nasze testery. Mówimy tu o mega macsie PC SE w pełnej wersji i o mega macsie X. Różnica pojawia się w mega macsie X w najwyższym module oprogramowania – SD-IX4. Tam dostajemy dodatkowe wsparcie w postaci licencji ADAS oraz oświetlenie. W tej licencji znajdziemy rozszerzone informacje o kamerach i czujnikach, wytłumaczenie jak dane systemy działają, co może powodować usterkę oraz dodatkowe informacje odnośnie do regulacji oświetlenia. To takie wsparcie eksperckie – przydatne, ale nie: niezbędne.

WARSZTAT GOTOWY NA ADAS

A co z przestrzenią? Ile miejsca trzeba mieć w warsztacie, żeby przeprowadzać kalibracje? Mamy tu niewiele ponad 100 metrów kwadratowych...

Dla większości popularnych samochodów i najczęściej wykonywanych kalibracji wystarczy ok. trzech metrów wolnej przestrzeni przed pojazdem. To wystarcza, by wykonywać kalibrację systemów kamer czy radarów do systemów front assist.

A co z kalibracją kamer bocznych? To wymaga więcej miejsca?

Tak, przy kamerach bocznych czy panoramicznych potrzebujemy więcej przestrzeni. Używamy wtedy mat bocznych o długości 6-8 m i szerokości metrowej, które układamy po obu stronach samochodu. Ale nawet wtedy, powierzchnia warsztatowa o szerokości pięciu metrów powinna być wystarczająca. Większość standardowych warsztatów bez problemu sobie z tym poradzi.

Często warsztaty obawiają się, że kalibracja ADAS to skomplikowany proces. Jak długo trzeba się uczyć, żeby swobodnie przeprowadzać te procedury?

To naprawdę nie jest rocket science! Sekret sukcesu jest po prostu dokładne czytanie instrukcji z testera. Mega macs S20 prowadzi mechanika krok po kroku. Informacje zawarte w testerze w zupełności wystarczają, aby przeprowadzić kalibrację zgodnie z procedurami i normami producenta. Jeśli ktoś potrafi czytać ze zrozumieniem i postępować według wskazówek, poradzi sobie bez problemu.

KALIBRACJA DYNAMICZNA – WYZWANIA I MOŻLIWOŚCI

A co z kalibracją dynamiczną? Słyszeliśmy, że niektóre marki, jak BMW, wymagają takiej formy kalibracji. Jak mega macs S20 radzi sobie z tym zadaniem?

S20 świetnie sprawdza się również w kalibracji dynamicznej! Rzeczywiście, niektóre pojazdy, jak wspomniane BMW, wymagają kalibracji dynamicznej – nie ma innej opcji. Proces wygląda tak, że podpinamy S20 do samochodu, wykonujemy diagnostykę, a następnie przechodzimy do procedury kalibracji. Tester pokazuje dokładne instrukcje, jakie stan-

dardy prędkości czy odległości mamy zachować podczas jazdy.

Wybierając pojazd i wchodząc w regulacje podstawowe, często mamy wybór metody kalibracji. Na przykład: niektóre modele Volkswagena pozwalają wybrać między kalibracją statyczną z użyciem ścianki CSC-Tool, albo dynamiczną, wykonywaną podczas jazdy.

Czyli przy BMW nie wykorzystamy tej drogiej ścianki?

Póki co nie, ale słyszeliśmy informacje, że BMW zaczyna przechodzić w kierunku kalibracji statycznej. Trzeba pamiętać, że kalibracja dynamiczna ma swoje wady: jest uzależniona od warunków pogodowych, wymaga dwóch osób (kierowcy plus operatora testera), a czasem trudno znaleźć odpowiednią drogę do jej przeprowadzenia. Kalibracja statyczna jest bardziej przewidywalna i kontrolowana – stąd stopniowy trend, by coraz częściej się na nią decydować.

BIZNES OPARTY NA ADAS – ASPEKTY FINANSOWE

No dobrze, mówiliśmy już o kosztach, ale ile można zarobić na takiej usłudze? Kiedy zwróci się taka inwestycja?

Średni koszt takiej usługi na rynku to od 400 do 600 zł za jeden punkt kalibracyjny.

A co to dokładnie są te punkty kalibracyjne?

Każdy czujnik czy kamera to osobny punkt kalibracyjny. W przeciętnym samochodzie z systemami ADAS mamy co najmniej jeden radar z przodu i jedną kamerę. Do tego często dochodzą 2 czujniki radarowe z tyłu – to już łącznie 4 punkty. Dodajmy do tego kamery panoramiczne czy kamery parkowania i wychodzi nam niezła suma.

Przy światłach adaptacyjnych, np. Matrix LED, usługa w ASO kosztuje nawet do 3000 zł. Znam niezależny warsztat specjalizujący się w tej usłudze, który bierze średnio 1600 zł za samą regulację Matrix – nie kalibrację całego pojazdu, tylko za jeden element!

1600 zł za regulację światła? To chyba się opłaca...

Oczywiście! Przy koszcie podstawowej ścianki 38 tys. brutto i przychodzie ok. 1000 zł przy kalibracji dwóch punktów, łatwo obliczyć, jak szybko taki sprzęt się zwróci. Uważam, że podstawowy zestaw CSC-Tool to jedna z najszybciej zwracających się inwestycji w wyposażenie warsztatowe – przy odpowiednim wykorzystaniu i promocji usługi, oczywiście.

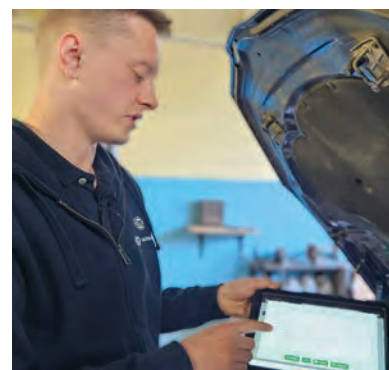
TRENDY RYNKOWE – CO WYBIERAJĄ WARSZTATY?

Jakie trendy obserwujecie wśród warsztatów niezależnych? Czy są bardziej otwarte na inwestycje w sprzęt do kalibracji ADAS?

Zdecydowanie tak. Coraz więcej warsztatów interesuje się tym tematem, dopytuje i zaprasza nas na prezentacje. Widać 2 główne podejścia – są warsztaty, które decydują się na pełną specjalizację w kalibracji ADAS i tylko tym się zajmują. I z drugiej strony mamy duże, prestiżowe



źródło: Raven Media



warsztaty, które chcą świadczyć usługi kompleksowe – od mechaniki, przez wymianę szyb, po kalibrację.

Ciekawym trendem jest też współpraca między warsztatami. Często w jednej strefie przemysłowej warsztaty dogadują się między sobą – jeden kupuje sprzęt do kalibracji, a pozostałe wiedzą, że mogą tam kierować swoich klientów po własnych naprawach. To korzystne dla wszystkich – warsztaty z różnymi specjalizacjami nie muszą wówczas inwestować w drogi sprzęt, a warsztat z kalibracją ma zapewniony stały dopływ klientów.

A co z warsztatami zajmującymi się wymianą szyb? Takie punkty chyba najbardziej potrzebują specjalistycznego sprzętu?

Dokładnie! Szybiarze są na pierwszej linii, jeśli chodzi o potrzebę kalibracji. Nowym samochodem wyjeżdżamy z salonu, a następnego dnia, gdy kamień spod koła ciężarówki trafi w naszą szybę, szukamy miejsca by przeprowadzić sprawną naprawę. Jeśli warsztat szybiarski nie pójdzie w kierunku kalibracji ADAS, to wykonuje tylko częściową usługę: wymienia szybę, ale nie kończy pracy, bo kamera za tą szybą wymaga przecież kalibracji. Co więcej, za 5-10 lat może się okazać, że starszych samochodów bez systemów ADAS będzie już znacznie mniej, więc warsztaty szybiarskie, które nie zainwestują w kalibrację, mogą mieć problem z utrzymaniem się na rynku.

TESTER S20 W PRAKTYCE KALIBRACYJNEJ

Czy klienci kupujący tester S20 są świadomi jego możliwości kalibracyjnych?

Coraz częściej tak. Naturalnie nie wszystkie nasze testery mają takie możliwości – np. mega macs PC w wersji Lite nie obsługuje kalibracji ADAS. Informujemy o tym klientów i albo słyszymy „OK, i tak się tym nie zajmuję”, albo klienci wybierają od razu mocniejsze wersje testera: mega macs PC w pełnej wersji, S20 czy mega macs X.

Ważne jest też to, że sam tester to nie wszystko. Niektóre pojazdy podczas kalibracji wymagają odbezpieczenia bramki diagnostycznej – np. modele Renault z 2018 czy 2019 r. Bez odpowiedniego testera, jak S20, nie odbezpieczymy bramki i nie wykonamy kalibracji, nawet mając ściankę. To kolejny argument za tym, by mieć odpowiedni sprzęt.

A jakie marki samochodów są najtrudniejsze w kalibracji? Z czym S20 sobie nie radzi?

Nie ma takiej marki w naszej bazie danych, z którą S20 by sobie nie radził. Tester obsługuje w równym stopniu wszystkie marki, które posiadamy w systemie. Co do pokrycia rynku – nasz podstawowy zestaw obejmuje ok. 70-80% pojazdów, ale można go rozszerzyć o dodatkowe panele i akcesoria, zależnie od potrzeb konkretnego warsztatu. Jeśli zatem do warsztatu często trafiają samochody Subaru, można dokupić panel kalibracyjny dedykowany tej marce. To kwestia indywidualnego podejścia.

NAJCZĘSTSZE PROBLEMY I ICH ROZWIĄZANIA

Z jakimi najczęstszymi problemami spotykają się mechanicy przy kalibracji systemów ADAS i jak tester pomaga je rozwiązać?

Najczęstszym problem jest... nieczytanie instrukcji! /śmiejch/ Naprawdę, kluczem do sukcesu jest dokładne czytanie i stosowanie się do wskazówek testera. Często odbieramy telefony: „urządzenie nie działa, nie mogę przejść dalej” – a po sprawdzeniu okazuje się, że maska nie była otwarta, co jest wymagane w niektórych modelach, m.in. w Volks-

wagenie. Co do samej kalibracji, tester daje bardzo jasne komunikaty. Jeśli warunki oświetleniowe nie są odpowiednie, dostajemy informację o zbyt małej liczbie widocznych okręgów na tablicy. Jeśli panel jest źle ustawiony, również otrzymujemy stosowny komunikat. S20 naprawdę dobrze prowadzi przez cały proces.

Pamiętajmy też, że sama kalibracja nie naprawi innych usterek. Jeśli mamy problem z czujnikiem prędkości koła, płynem hamulcowym czy z innym elementem, system ADAS będzie to sygnalizował i kalibracja nie pomoże – najpierw trzeba naprawić podstawową usterkę.

WSPARCIE I SZKOLENIA

A co jeśli kupimy ten sprzęt i będziemy mieć problem z jego obsługą? Oferujecie jakieś szkolenia?

Jak najbardziej! Prowadzimy szkolenia online i stacjonarne. Co więcej, jesteśmy mobilni: przyjeżdżamy do warsztatu, rozstawiamy sprzęt, doradzamy, sprawdzamy czy miejsce jest odpowiednie. Chyba jako jedyni na rynku jeździmy ze sprzętem po całej Polsce. Poza tym macie stały dostęp do infolinii technicznej oraz do nas, przedstawicieli technicznych działających w terenie. Nie zostawiamy klientów samych sobie – to dla nas priorytet.

PRZYSZŁOŚĆ KALIBRACJI ADAS

Systemy ADAS stają się coraz bardziej zaawansowane. Czy inwestycja w obecne rozwiązania do kalibracji ma sens w ujęciu długoterminowym?

Bez dwóch zdań! Nawet najnowsze samochody opuszczające dziś fabryki posiadają te same panele kalibracyjne, które są na rynku od 20 lat. Ta technologia jest bardzo stabilna i będzie aktualna jeszcze przez długi czas. Dodatkowo, w ciągu roku wprowadzamy minimum 4 aktualizacje oprogramowania, które obejmują nie tylko systemy ADAS, ale też dostarczają nowe parametry związane z tymi systemami. Dzięki temu nasz sprzęt jest zawsze na bieżąco z najnowszymi rozwiązaniami.

PODSUMOWANIE – BIZNES WART INWESTYCJI?

To jak, warto w to wejść?

Zdecydowanie polecam. Trzeba tylko dobrze przemyśleć strategię. Na początek warto się zorientować, jakie pojazdy najczęściej trafiają do warsztatu i jakie mają systemy ADAS. Na tej podstawie można zdecydować, które wyposażenie będzie najbardziej opłacalne.

Przy standardowej ścianie za 38 tys. brutto i przychodzie ok. tysiąca złotych za pojedynczą usługę, zwrot z inwestycji jest naprawdę szybki. Do tego dochodzi fakt, że coraz więcej samochodów ma te systemy – to nie jest chwilowa moda, tylko stały trend, który będzie się nasilał.

No, ale trzeba też pamiętać o promocji tej usługi, prawda? Sama się nie sprzeda.

Dokładnie tak! Trzeba sobie uświadomić, że robota sama się nie wykona. Potrzebna jest odpowiednia promocja, informowanie klientów o konieczności kalibracji po określonych naprawach, budowanie świadomości. Ale przy dobrym podejściu to naprawdę lukratywny biznes, który będzie tylko rość w najbliższych latach. ☺

Dziękujemy warsztatowi ARDA (zlokalizowanemu we Wrocławiu, przy ul. Przemkowskiej 20), jego pracownikom, a zwłaszcza właścicielowi – Panu Arturowi Dzierży – za pomoc przy realizacji całego materiału oraz firmie Hella Gutmann – za udostępnienie testera i za pomoc w przygotowaniu artykułu.

mega macs S 20

TWÓJ DRUGI PILOT W NOWOCZESNYM
ŻYCIU WARSZTATOWYM



Hella Polska sp. z o.o.
Al. Wyścigowa 6
02-681 Warszawa
Infolinia Hella Gutmann:
800 42 55 66
www.hella.pl
f [hella.polska](https://www.facebook.com/hella.polska)





źródło: Adobe Stock_Nomad_Sou

Układy chłodzenia

Chłodziwa i układy chłodzenia stają się coraz bardziej złożone

Rewolucja w systemach klimatyzacji samochodowej zmienia oblicze branży motoryzacyjnej. W nowoczesnych pojazdach wykorzystuje się już nie jeden, a trzy różne czynniki chłodnicze. Ta transformacja, wymuszana przez regulacje środowiskowe, stawia nowe wyzwania przed warsztatami samochodowymi i wymaga od mechaników szerokiej wiedzy specjalistycznej.

Bogdan Kruk

Era tradycyjnych układów klimatyzacji samochodowej dobiega końca. Dyrektywa Unii Europejskiej 2006/40/WE – zwana Dyrektywą MAC (Mobile Air Conditioning) – zapoczątkowała rewolucję w branży motoryzacyjnej, wprowadzając rygorystyczne wymagania dotyczące czynników chłodniczych stosowanych w pojazdach.

Od 2017 r. we wszystkich nowych samochodach muszą być stosowane czynniki chłodnicze o potencjale tworzenia efektu cieplarnianego (global warming potential – GWP) poniżej 150. Oznacza to definitywny koniec dla powszechnie stosowanego dotąd czynnika R134a, którego GWP wynosi aż 1430.

Dzisiejsze układy klimatyzacji nie są już prostymi systemami opartymi na jednym czynniku chłodniczym. Obecnie na rynku funkcjonują równolegle 3 główne rozwiązania:

- tradycyjne systemy z czynnikiem R134a (wciąż stosowane w starszych pojazdach),
- nowoczesne układy wykorzystujące R1234yf,
- najbardziej zaawansowane systemy oparte na dwutlenku węgla (CO₂), oznaczenie R744.

Każdy z nich ma odmienne właściwości fizykochemiczne, wymaga dedykowanego sprzętu serwisowego oraz stawia przed mechanikami zupełnie nowe wyzwania.

R134A – DLACZEGO ZMIANA BYŁA KONIECZNA?

Tradycyjnie stosowany czynnik chłodniczy R134a, choć technicznie efektywny, okazał się poważnym zagrożeniem dla środowiska ze względu na wysoki potencjał tworzenia efektu cieplarnianego wynoszący 1300–1430 razy więcej niż emisja CO₂. Według danych Międzynarodowej Agencji Energetycznej systemy klimatyzacji mobilnej (mobile air conditioning – MAC) odpowiadają za emisję ok. 420 mln ton ekwiwalentu CO₂ rocznie. Stanowi to ponad 1% globalnych emisji związanych z energią.

Badania naukowe pokazują, że emisje R134a na świecie stale rosły – od ok. 19 Gg (gigagramów) w 1995 r. do 167 Gg w 2010 r., z czego sektor klimatyzacji mobilnej był dominującym źródłem. Co więcej: letnie emisje tego czynnika są nawet 2–3 razy wyższe niż emisje zimowe, co wynika głównie z intensywniejszego użytkowania klimatyzacji w pojazdach i zwiększonej prężności par czynnika w wysokich temperaturach.



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Prognozy wskazywały, że jeśli nie nastąpią radykalne zmiany prawne, to do 2050 r. łączne emisje z zużycia energii i wycieków czynników chłodniczych mogłyby pójść do 1300 mln ton ekwiwalentu CO₂. W odpowiedzi na to zagrożenie Unia Europejska wprowadziła regulacje, które zakazują stosowania czynnika R134a w nowych modelach pojazdów od 2011 r., a całkowity zakaz jego stosowania w nowych systemach MAC wszedł w życie w 2017 r.

Stopniowa eliminacja R134a i innych czynników o wysokim GWP ma doprowadzić do redukcji emisji fluorowanych gazów cieplarnianych do 2030 r. o ok. 79% w porównaniu z 2015 r. Wynikiem tych regulacji jest przejście na alternatywne czynniki chłodnicze o niskim GWP, takie jak R1234yf (GWP = 4, czyli ponad 300 razy niższy niż R134a) oraz R744 (CO₂ jako czynnik chłodniczy o GWP = 1).

Warto podkreślić, że mimo wycofywania R134a z nowych pojazdów czynnik ten będzie obecny w warsztatach samochodowych jeszcze przez wiele lat. Wynika to z konieczności serwisowania starszych samochodów.

R1234YF – KOMPROMIS MIĘDZY TRADYCJĄ A INNOWACJĄ

Czynnik R1234yf stał się pierwszym szeroko stosowanym zamiennikiem R134a. Należący do grupy hydrofluoroolefin (HFO), ma właściwości termodynamiczne podobne do swojego poprzednika. Oznacza to, że dla mechaników obsługa systemów jest zbliżona do tej, którą znają z R134a. Najważniejszą zaletą R1234yf jest jego minimalny wpływ na środowisko. Jego potencjał tworzenia efektu cieplarnianego wynosi zaledwie 4 (w porównaniu z 1430 dla R134a), a czas życia w atmosferze to jedynie 11 dni (vs 14 lat dla R134a).

Wdrożenie R1234yf nie obyło się jednak bez kontrowersji. Głównym problemem jest jego palność – w przeciwieństwie do niepalnego R134a nowy czynnik może się zapalić w określonych warunkach. Jego temperatura samozapłonu wynosi ok. 405°C. Wzbudziło to obawy dotyczące bezpieczeństwa, szczególnie w przypadku wypadków drogowych. Wątpliwości zgłaszali zwłaszcza producenci samochodów, którzy początkowo byli przeciwni wprowadzeniu tego czynnika.

Mimo początkowych obaw liczne testy bezpieczeństwa wykazały, że ryzyko związane z palnością R1234yf jest akceptowalne. Międzynarodowe oceny ryzyka – przeprowadzone przez SAE (Society of Automotive Engineers) we współpracy z niezależnymi instytutami – potwierdziły, że palność i potencjalna toksyczność produktów rozkładu są całkowicie kontrolowane w warunkach rzeczywistego użytkowania pojazdu.

R744 (CO₂) – NAJBARDZIEJ ZAAWANSOWANE ROZWIĄZANIE

Najbardziej innowacyjnym rozwiązaniem w klimatyzacji samochodowej i drugim zamiennikiem R134a jest wykorzystanie jako czynnika chłodniczego dwutlenku węgla (R744). To rozwiązanie, wprowadzone po raz pierwszy w Audi A8 (typ 4N), wyznacza nowe standardy w branży automotive.

Czynnik R744 różni się fundamentalnie od tradycyjnych czynników chłodniczych. Jest substancją naturalną, nie zawiera fluoru ani chloru, nie niszczy warstwy ozonowej i ma zerowy wpływ na efekt cieplarniany (kiedy jest używany w obiegu zamkniętym). Dwutlenek węgla jest niepalny, chemicznie obojętny, a co najważniejsze – powszechnie dostępny po niskich kosztach.

Systemy, w których wykorzystuje się CO₂ pracują jednak z ciśnieniem około 10-krotnie wyższym niż tradycyjne układy klimatyzacji. Wymagają też innego podejścia konstrukcyjnego, ponieważ molekuły CO₂ są mniejsze niż cząsteczki innych czynników chłodniczych, co zwiększa ryzyko nieszczelności.

Układ chłodzenia (w którym jako czynnik chłodniczy zastosowano CO₂) pracuje również w unikatowym „stanie nadkrytycznym” przy temperaturach powyżej 31,1°C i ciśnieniu 73,8 bar, co wprowadza dodatkowe wyzwania techniczne. Mimo tych komplikacji czynnik chłodniczy CO₂ oferuje znaczące korzyści:

- jest całkowicie bezpieczny w przypadku wypadków (brak palności),
- ma zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej (ozone depletion potential – ODP),
- jako substancja naturalna nie podlega restrykcyjnym regulacjom dotyczącym odzysku i utylizacji,
- charakteryzuje się wysoką efektywnością energetyczną dzięki większej gęstości energii.

IMPLIKACJE DLA WARSZTATÓW SAMOCHODOWYCH

Wprowadzenie nowych czynników chłodniczych stawia przed warsztatami samochodowymi wiele wyzwań. Każdy z trzech systemów wymaga dedykowanego sprzętu serwisowego, odpowiednich procedur i specjalistycznej wiedzy technicznej.

UFI FILTERS

MADE TO SHAPE THE FUTURE

OD PONAD 50 LAT CIĄGŁE PODNOSIMY NASZE STANDARDY

Nowe stacje do obsługi klimatyzacji

Do obsługi systemów z R1234yf konieczne jest zastosowanie całkowicie nowych stacji do obsługi klimatyzacji, wyposażonych w zaawansowane systemy bezpieczeństwa. Urządzenia te mają m.in. ciągłą wentylację obudowy, która zapobiega gromadzeniu się palnego czynnika w przypadku wycieku. Stacje przeprowadzają również automatyczną analizę czystości czynnika chłodniczego przed rozpoczęciem pracy, aby zapobiec zanieczyszczeniu układu.

Podobnie obsługa systemów z CO₂ wymaga dedykowanych urządzeń, zdolnych do pracy z ekstremalnie wysokimi ciśnieniami. Wyzwaniem jest również płukanie takich układów – ze względu na właściwości CO₂, który w normalnych warunkach ciśnienia nie występuje w stanie ciekłym, konieczne jest stosowanie tradycyjnych czynników (R134a lub R1234yf) z odpowiednimi adapterami.

Bezpieczeństwo pracy

Praca z nowymi czynnikami wymaga szczególnej uwagi w zakresie bezpieczeństwa. W przypadku R1234yf niezbędne jest zapewnienie odpowiedniej wentylacji pomieszczeń warsztatowych, aby zapobiec tworzeniu się stężeń czynnika zdolnych do zapłonu. Podczas prac serwisowych należy też unikać wysokich temperatur, które mogłyby prowadzić do rozkładu czynnika i tworzenia niebezpiecznych produktów, takich jak fluorowodór (HF).

Z kolei CO₂ (R744) stwarza inne zagrożenia – jako gaz cięższy od powietrza może gromadzić się w niższych obszarach, takich jak kanały serwisowe, wypierając tlen i stwarzając **ryzyko** utraty przytomności i uduszenia.

Procedury diagnostyczne i naprawcze

Diagnostyka i naprawa nowoczesnych układów klimatyzacji w pojazdach wymaga zupełnie nowego podejścia. Każdy element układu musi być dokładnie sprawdzony, a przy wykonywaniu napraw konieczne jest stosowanie oryginalnych części i materiałów. Szczególnie istotna jest precyzja podczas wymiany przewodów klimatyzacji lub ich końcówek. W przypadku systemów CO₂ wymagana jest absolutna czystość i dokładność montażu uszczelnień.

Jeszcze bardziej wymagająca w przypadku systemów CO₂ jest diagnostyka wycieków. Ze względu na znacznie wyższe ciśnienie robocze i mniejsze molekuly czynnika nieszczelności mogą występować nawet w miejscach, które byłyby szczelne dla pozostałych czynników.

Dodatkowo wykrywanie wycieków CO₂ jest utrudnione ze względu na naturalną obecność tego gazu w atmosferze. Konieczne jest stosowanie specjalistycznych detektorów, które wykrywają niewielkie zmiany stężenia CO₂ w bezpośrednim otoczeniu badanego komponentu.

Również procedury naprawcze znacząco różnią się w zależności od typu czynnika. Podczas napraw systemów R1234yf kluczowe jest zachowanie czystości układu i stosowanie tylko zatwierdzonych olejów i dodatków. Każda wymiana komponentu wymaga ponownego napełnienia układu i dokładnej kontroli szczelności.

Szczególnie wymagająca jest naprawa systemów CO₂. Podczas każdej ingerencji w przewody czynnika chłodniczego – zwłaszcza w obrębie króćców serwisowych – konieczna jest wymiana uszczelnień, zaworu (lub jego wkładu) oraz elementu zabezpieczającego przed utratą czynnika, takiego jak nakrętka z uszczelką lub kapturek. Kluczowe znaczenie ma dokręcenie połączeń

z odpowiednim momentem obrotowym – zarówno zbyt słabe, jak i zbyt mocne dokręcenie może prowadzić do nieszczelności.

Zmianie uległy również wymagania dotyczące olejów i dodatków, które są stosowane w systemach klimatyzacji. Zarówno R1234yf, jak i R744 wymagają specyficznych olejów, a ich mieszanie może prowadzić do poważnych uszkodzeń układu. Mechanicy muszą ściśle przestrzegać zaleceń producentów dotyczących stosowanych materiałów eksploatacyjnych.

SYSTEMY KLIMATYZACJI W POJAZDACH ELEKTRYCZNYCH I HYBRYDOWYCH

Kolejnym obszarem rewolucyjnych zmian są systemy klimatyzacji w pojazdach z napędem elektrycznym i hybrydowym. Tradycyjne podejście do ogrzewania wnętrza oparte na ciepłe odpadowym z silnika spalinowego już nie wystarcza w pojazdach elektrycznych, które wytwarzają znacznie mniej ciepła odpadowego.

Wyzwaniem dla pojazdów elektrycznych stało się więc ogrzewanie wnętrza bez znaczącego ograniczania zasięgu. Proste rozwiązanie w postaci elektrycznych grzałek PTC (positive temperature coefficient – dodatni współczynnik temperaturowy) jest bardzo energochłonne. W przypadku samochodów elektrycznych może to oznaczać zmniejszenie zasięgu nawet o 30–40% w warunkach zimowych.

W nowoczesnych pojazdach elektrycznych stosuje się pompy ciepła, które wykorzystują ciepło odpadowe z komponentów układu napędowego. Technologia ta pozwala na podniesienie temperatury odzyskanego ciepła do poziomu użytecznego do ogrzewania kabiny. System współdziała z elektryczną sprężarką klimatyzacji i ogrzewaniem wysokonapięciowym, umożliwiając również wstępne ogrzanie lub schłodzenie wnętrza przed rozpoczęciem jazdy.

Zarządzanie termiczne w takich pojazdach obejmuje kilka obiegów, które pracują w różnych zakresach temperatur:

- **obieg wysokotemperaturowy (do 110°C)** – odpowiada za chłodzenie silnika spalinowego (w hybrydach), skrzyni biegów i ogrzewanie wnętrza,
- **obieg niskotemperaturowy** – reguluje temperaturę silnika elektrycznego, układów energoelektroniki, akumulatora wysokonapięciowego (high voltage – HV) i komponentów ładowania,
- **obieg czynnika chłodniczego** – służy głównie do chłodzenia kabiny, a w zaawansowanych systemach wspomaga także chłodzenie akumulatora trakcyjnego poprzez wymiennik ciepła.

Całością zarządza zaawansowany sterownik, który koordynuje pracę ponad 200 możliwych stanów przełączenia, aby zapewnić optymalną temperaturę wszystkich komponentów przy maksymalnej efektywności energetycznej. Sterownik ten wykorzystuje dane z wielu czujników – w tym czujników ciśnienia i temperatury czynnika chłodniczego – oraz dostosowuje strategię pracy układu do aktualnych warunków otoczenia i potrzeb użytkownika.

SYSTEMY POPRAWY JAKOŚCI POWIETRZA W KABINIE POJAZDU

Nowoczesne systemy klimatyzacji to nie tylko chłodzenie i ogrzewanie – coraz większą rolę odgrywają w nich funkcje poprawy jakości powietrza. W luksusowych modelach pojazdów montowane są systemy jonizacji powietrza,

które ładują ujemnie cząsteczki powietrza przed ich wprowadzeniem do wnętrza.

Ujemnie naładowane jony pomagają zmniejszyć ilość szkodliwych cząstek i drobnoustrojów w powietrzu, podnosząc komfort i bezpieczeństwo pasażerów. System ten współpracuje również z czujnikami stężenia CO₂ we wnętrzu kabiny pojazdu, które w przypadku wykrycia podwyższonego poziomu tego gazu automatycznie zwiększają dopływ świeżego powietrza.

Niektóre modele premium oferują również systemy zapachowe, które wprowadzają do wnętrza delikatne aromaty. W takich pojazdach kierowca może wybierać między zapachem letnim a zimowym, a także regulować intensywność aromatyzacji za pomocą systemu multimedialnego.

PRZYSZŁOŚĆ UKŁADÓW KLIMATYZACJI I CHŁODZENIA W MOTORYZACJI

Systemy klimatyzacji w pojazdach będą coraz bardziej zintegrowane z innymi układami – szczególnie w samochodach elektrycznych, w których efektywne zarządzanie energią ma kluczowe znaczenie dla zasięgu.

Coraz większą rolę odegrają układy oparte na CO₂, które – mimo większej złożoności – oferują optymalny kompromis między wydajnością, bezpieczeństwem a ochroną środowiska. Ta technologia będzie stopniowo przechodzić z segmentu premium do pojazdów popularnych.

Duży potencjał rozwoju mają też inteligentne systemy zarządzania temperaturą i jakością powietrza w kabinie, wykorzystujące dane z czujników (m.in. temperatura zewnętrzna, nasłonecznienie, jakość powietrza, liczba pasażerów) i algorytmy uczenia maszynowego do optymalizacji komfortu przy minimalnym zużyciu energii.

WYZWANIA DLA WARSZTATÓW I MECHANIKÓW

Rosnąca złożoność systemów klimatyzacji stawia przed warsztatami samochodowymi bezprecedensowe wyzwania. Konieczne staje się inwestowanie w nowe urządzenia diagnostyczne i serwisowe, a także w ciągłe szkolenie personelu.

Nowoczesny mechanik pracujący z systemami klimatyzacji musi mieć wiedzę z zakresu mechaniki, elektroniki, hydrauliki, a nawet termodynamiki. Dotyczy to szczególnie pojazdów elektrycznych, w których systemy klimatyzacji są ściśle zintegrowane z układem napędowym i zarządzaniem energią.

Dla warsztatów oznacza to konieczność specjalizacji i inwestycji w nowy sprzęt. Już dziś, aby zapewnić serwis klimatyzacji we wszystkich popularnych typach pojazdów (czynniki: R134a, R1234yf, R744), warsztaty muszą dysponować odpowiednimi stacjami do obsługi klimatyzacji – co oznacza istotny koszt inwestycyjny.

Revolucja w dziedzinie czynników chłodniczych i systemów klimatyzacji samochodowej to nie tylko wyzwanie techniczne, ale też szansa na rozwój branży. Warsztaty, które najszybciej dostosują się o nowych wymagań, zdobędą przewagę konkurencyjną na rynku. Kluczem do sukcesu będzie ciągłe podnoszenie kwalifikacji i śledzenie najnowszych trendów. Mechanicy muszą być przygotowani na pracę z nowymi technologiami, takimi jak systemy CO₂ czy pompy ciepła w pojazdach elektrycznych, które wymagają zupełnie nowego podejścia do diagnostyki i napraw.

Podstawowa zasada działania klimatyzacji pozostaje niezmienna – odbiór ciepła przez czynnik chłodniczy podczas zmiany jego stanu skupienia – jednak sposób jej stosowania zmienia się jednak drastycznie. Układy stają się bardziej złożone, zintegrowane z innymi systemami pojazdu i wymagają holistycznego podejścia do diagnostyki. ©

Z mocą natury.

Nowa, bardziej ekologiczne filtry.



Dowiedz się więcej:



MANN-FILTER to wiodąca marka filtrów do samochodów osobowych i pojazdów użytkowych. Kontynuując nasze wieloletnie zaangażowanie w likwidację śladu węglowego, stworzyliśmy innowacyjne, bardziej ekologiczne rozwiązanie. W nowej generacji filtrów powietrza i oleju zastępujemy impregnat produkowany z ropy naftowej drewnopochodnym surowcem roślinnym – ligniną. Mimo, że nowe filtry różnią się wyglądem, to ich legendarna wydajność oraz jakość zgodna z wymaganiami producentów oryginalnego wyposażenia, pozostaje na niezmiennym, najwyższym światowym poziomie! Wybrane filtry automatycznie przechodzą na nową, bardziej ekologiczną technologię. Bez duplikowania produktów w magazynie – oszczędność miejsca i większa troska o środowisko!

MANN-FILTER – Perfect parts. Perfect service.
www.mann-filter.com



Układ hamulcowy

10 zasad profesjonalnego serwisu układu hamulcowego

Układ hamulcowy to system bezpieczeństwa, którego prawidłowa obsługa stanowi fundament bezpiecznej eksploatacji każdego pojazdu. Przedstawiamy kompleksowe zasady profesjonalnego serwisu hamulców, które każdy warsztat powinien stosować w codziennej praktyce.

1. KIEDY WYMIENIAĆ TARCZE WRAZ Z KŁOCKAMI?

Rekomenduje się wymianę obu elementów jednocześnie, co gwarantuje optymalne dopasowanie współpracujących powierzchni. Możliwa jest również wymiana samych klocków, pod warunkiem że tarcze nie są nadmiernie zużyte – tzn. ich grubość nie spadła poniżej minimum określonego przez producenta.

Warto pamiętać o proporcji zużycia – klocki zużywają się dwukrotnie szybciej niż tarcze. Prawidłowa relacja wymiany wynosi 2:1 – na jedną tarczę przypadają średnio 2 komplety klocków. Ta wiedza pozwala na precyzyjne planowanie serwisu oraz informowanie klienta o przewidywanych kosztach eksploatacji.

2. NIE ZAPOMINAJ O ELEMENTACH POMOCNICZYCH

Sprężyny, zaciski i prowadnice z czasem tracą swoje właściwości, co negatywnie wpływa na precyzję ułożenia klocków. Konsekwencją zaniedbania wymiany tych komponentów jest zwiększony hałas podczas hamowania oraz przyspieszony proces zużycia elementów ciernych.

Zachęcając klientów do kompletnej wymiany zestawu, wraz ze wszystkimi elementami pomocniczymi, zapewnia-

my im długotrwały komfort użytkowania i optymalną wydajność układu hamulcowego.

3. REGULARNIE WYMIENIAJ PŁYN HAMULCOWY

Wymiana płynu hamulcowego to czynność często pomijana lub wykonywana niedbale. Tymczasem to krytyczny element serwisu, który powinien być przeprowadzany zgodnie z zaleceniami producenta pojazdu, zazwyczaj co 2 lata. Płyn hamulcowy z czasem wchłania wilgoć, co obniża jego temperaturę wrzenia. W konsekwencji, podczas intensywnego hamowania mogą powstawać pęcherzyki pary, co kierowca odczuwa jako nagły spadek skuteczności hamulców.

4. PAMIĘTAJ O DOCIERANIU NOWYCH KOMPONENTÓW

Po montażu nowych elementów konieczne jest przeprowadzenie procesu docierania, który trwa ok. 300 km. W tym okresie zaleca się krótkie i stopniowe naciskanie pedału hamulca, co umożliwia prawidłowe ułożenie powierzchni klocka względem tarczy.

Gwałtowne hamowania mogą doprowadzić do przegrzania materiału ciernego, co negatywnie wpłynie na spójność i długoterminową wydajność układu. Warto przekazać tę wiedzę klientom, by uniknąć reklamacji wynikających z niewłaściwego użytkowania.

5. POSTAW NA JAKOŚĆ KOMPONENTÓW

Zakup nieoryginalnych czy tanich części oznacza brak gwarancji zgodności z normami produkcyjnymi. Elementy wy-

sokiej jakości przechodzą rygorystyczne testy przed wprowadzeniem na rynek, co daje pewność ich niezawodnego działania.

Produkty renomowanych producentów wyróżniają się zgodnością z przepisami bezpieczeństwa i posiadają odpowiednie certyfikaty. To inwestycja w bezpieczeństwo, która w dłuższej perspektywie okazuje się również ekonomicznie uzasadniona – dzięki dłuższej żywotności komponentów.

6. PRZEPROWADZAJ KOMPLEKSOWĄ KONSERWACJĘ

Hałasy czy wibracje rzadko są spowodowane wadą nowego komponentu. Częściej przyczyną jest zły stan pozostałych elementów układu. Zaleca się wykonanie następujących czynności:

1. **Dokładne oczyszczenie** powierzchni styku tarczy z piastą.
2. **Oczyszczenie powierzchni** hamującej tarczy z osadów materiału ciernego.
3. **Nałożenie smaru przeciwhałasowego** na powierzchnię kontaktu wspornika zacisku z klockami
4. **Kontrola i ewentualna wymiana** sprężyn zacisku.

7. STOSUJ ODPOWIEDNIE ŚRODKI SMARNE

Wybór właściwego smaru jest istotny dla prawidłowego funkcjonowania układu hamulcowego. Należy unikać smarów na bazie miedzi, które mogą powodować utlenianie galwaniczne. **Rodzaj stosowanego smaru** zależy również od powierzchni styku:

- Odsłonięte punkty styku wymagają smaru odpornego na wysokie temperatury i zmywanie przez wodę.
- Prowadnice ślizgowe zacisku i sworznie potrzebują innego rodzaju smaru.
- Gumowe części zacisku wykonane z EPDM są wrażliwe na niewłaściwe smary.

Nieprawidłowe smarowanie może prowadzić do pęcznienia gumowych elementów i do poważnych uszkodzeń całego układu hamulcowego.

8. ZWRACAJ UWAGĘ NA KIERUNKOWOŚĆ KŁOCKÓW

Klocki kierunkowe zwiększają komfort użytkowania układu hamulcowego. Podczas montażu należy upewnić się, że większy obszar fazowania jako pierwszy styka się z tarczą podczas jej obrotu. Fazowanie zapobiega podnoszeniu się klocka z tarczy podczas hamowania. Nieprawidłowy montaż może skutkować zwiększonym hałasem, przyspieszonym zużyciem klocków oraz zmniejszoną wydajnością układu.

9. DBAJ O BEZPIECZEŃSTWO PODCZAS PRACY

Serwis układu hamulcowego wymaga skrupulatnego przestrzegania zasad BHP:

- **Stosowanie rękawic ochronnych** podczas demontażu i montażu elementów.
- **Unikanie bezpośredniego kontaktu** skóry z materiałem ciernym klocków i szczęk.
- **Ochrona elementów ciernych** przed kontaktem z olejami i smarami.
- **Używanie wyłącznie narzędzi specjalistycznych.**

Odpowiednie procedury pracy zwiększają bezpieczeństwo mechaników i pośrednio wpływają na jakość wykonywanych usług.

10. EDUKUJ KLIENTA

Istotnym elementem profesjonalnego serwisu jest również edukacja klienta. Wielu użytkowników pojazdów nie zdaje

źródło zdjęć: Brembo

Warto wiedzieć

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA BREMBO BEYOND

Firma Brembo wprowadziła na rynek serię Beyond: ekologiczne i ekonomiczne rozwiązania hamulcowe dla nowoczesnych pojazdów:



Brembo Beyond EV Kit – zestaw dla pojazdów elektrycznych oraz hybrydowych typu plug-in.

Specjalna konstrukcja zapobiega korozji elementów, zwiększając bezpieczeństwo, a także obniżając koszty konserwacji.



Brembo Beyond Greenance Kit – zestaw tarczy ze specjalnego stopu i klocka o unikalnej mieszance cierniej, zapewniający zwiększoną siłę hamowania. Rozwiązanie redukuje emisję cząstek stałych (PM10 o 83% i PM2,5 o 80%), a żywotność tarczy jest trzykrotnie wyższa. Przekłada się to na oszczędności rzędu 15% przez cały okres eksploatacji.

Oba zestawy są zgodne z normą Euro 7.

sobie sprawy o kluczowego znaczenia regularnej obsługi układu hamulcowego.

Warto informować klientów o:

- typowych objawach zużycia elementów hamulcowych,
- znaczeniu regularnej wymiany płynu hamulcowego,
- procesie docierania nowych komponentów,
- wpływie jakości części na bezpieczeństwo,
- harmonogramie zalecanych czynności serwisowych.

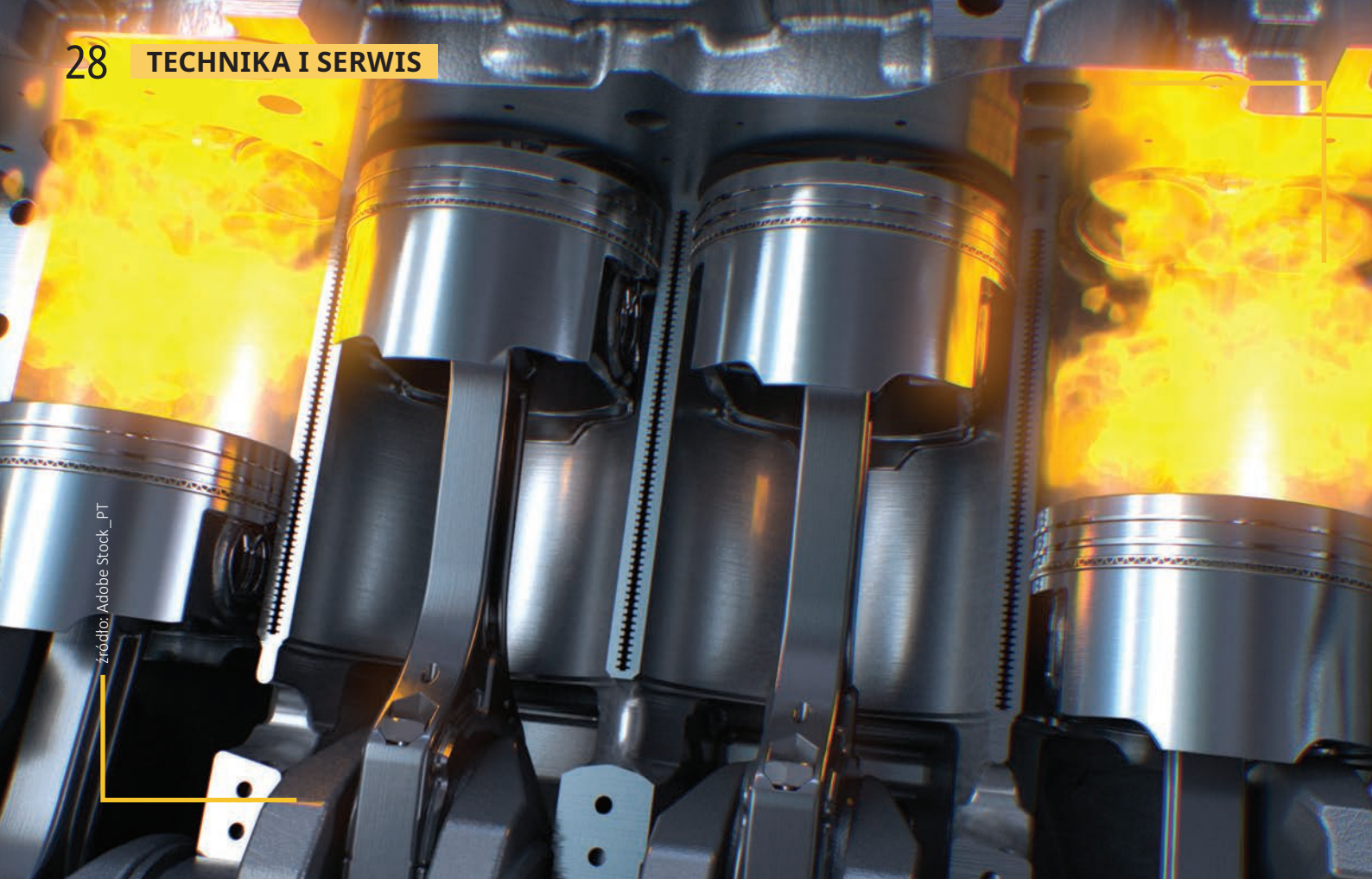
Warto pamiętać, że transparentne przedstawienie zakresu niezbędnych prac, wraz z merytorycznym uzasadnieniem ich konieczności, buduje długotrwałą relację opartą na zaufaniu.

UKŁAD HAMULCOWY – BEZKOMPROMISOWE PODEJŚCIE DO BEZPIECZEŃSTWA

Profesjonalny serwis układu hamulcowego to kompleksowe podejście do diagnostyki, konserwacji i montażu wszystkich współpracujących elementów. Przestrzeganie przedstawionych zasad gwarantuje warsztatom zadowolenie klientów oraz ich bezpieczeństwo na drodze.

Pamiętajmy, że układ hamulcowy to system, który nie wybacza błędów ani zaniedbań. Stosowanie się do zaleceń producenta pojazdu oraz wytycznych czołowych producentów komponentów zapewniają klientom nie tylko sprawnie działające hamulce, ale przede wszystkim – bezcenne poczucie bezpieczeństwa. ☺

Artykuł opracowano na podstawie informacji udostępnionych przez firmę Brembo.



Źródło: Adobe Stock_PT

Układ zapłonowy

Wszystko zależy od odpowiedniego czasu zapłonu

Prawidłowo działający układ zapłonowy to podstawa efektywnej pracy silnika benzynowego. Precyzyjne wyzwolenie iskry w odpowiednim momencie i cylindrze wpływa bezpośrednio na jego wydajność, zużycie paliwa oraz emisję spalin. Współczesne układy zapłonowe integrują sterowanie elektroniczne, czujniki i systemy zabezpieczeń, gwarantując niezawodność nawet w ekstremalnych warunkach pracy.

Bogdan Kruk

W silniku benzynowym nie ma miejsca na przypadek – szczególnie jeśli chodzi o zapłon mieszanki. Nawet minimalne odchylenia momentu zapłonu mogą skutkować spadkiem mocy, nierówną pracą silnika, zwiększonym zużyciem paliwa i emisją spalin. Właśnie dlatego tak istotna jest znajomość działania i diagnostyki układów zapłonowych – od klasycznych mechanicznych po nowoczesne, w pełni elektroniczne systemy.

FUNKCJA UKŁADU I ZNACZENIE PRECYZYJNEGO MOMENTU ZAPŁONU

Układ zapłonowy w silniku benzynowym odpowiada za wygenerowanie iskry zapłonowej o odpowiedniej energii, we właściwym cylindrze i dokładnie w odpowiednim

momencie cyklu pracy silnika. Ten moment to tzw. moment zapłonu – punkt, w którym iskra powinna zapalić mieszankę paliwowo-powietrzną tuż przed osiągnięciem przez tłok górnego martwego punktu (GMP) w suwie sprężania.

Zapłon zbyt wczesny powoduje spalanie stukowe, utratę mocy, zwiększone drgania i ryzyko uszkodzenia elementów silnika. Z kolei zapłon opóźniony prowadzi do niedostatecznego wykorzystania energii spalania, skutkując spadkiem mocy, wyższym zużyciem paliwa i wzrostem emisji spalin.

Kluczem do efektywnej pracy jednostki napędowej jest zapewnienie właściwych warunków zapłonu: odpowiedniej ilości paliwa, obecności tlenu oraz dostarczenia iskry o wystarczającej energii – i to wszystko we właściwym czasie. Brak któregoś z tych elementów lub ich niewłaści-



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

wa synchronizacja skutkuje przerwami zapłonu, nierówną pracą silnika lub nawet jego unieruchomieniem.

Precyzyjne sterowanie momentem zapłonu staje się szczególnie istotne przy zmiennych warunkach pracy silnika – różnych prędkościach obrotowych, zmiennym obciążeniu czy wahaniami temperatury. Nowoczesne układy zapłonowe potrafią dynamicznie korygować moment zapłonu w czasie rzeczywistym, analizując dane z wielu czujników. Taka adaptacja nie tylko poprawia osiągi, ale również ogranicza zużycie paliwa i emisję spalin.

KLASYCZNE UKŁADY ZAPŁONOWE – ROZWIĄZANIA MECHANICZNE

Pierwsze układy zapłonowe były w pełni mechaniczne i składały się z dwóch obwodów: pierwotnego oraz wtórnego. W obwodzie pierwotnym znajdowały się akumulator, stacyjka, przerywacz, kondensator i uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej. Po stronie wtórnej znajdowały się uzwojenie wtórne cewki zapłonowej, rozdzielacz i świece zapłonowe.

Po włączeniu zapłonu napięcie z akumulatora (12V) trafiało do zacisku 15 przy cewce zapłonowej. W momencie zamknięcia przerywacza przez obracający się wałek rozdzielacza obwód pierwotny cewki był zamykany, co powodowało wygenerowanie pola magnetycznego wokół uzwojenia pierwotnego. Gdy przerywacz otwierał się w precyzyjnie ustalonym momencie, pole to gwałtownie zanikało, indukując napięcie w uzwojeniu wtórnym – sięgające nawet 40 kV – które za pomocą rozdzielacza było kierowane na odpowiednią świecę zapłonową.

Cewka zapłonowa – dzięki przełożeniu liczby zwojów uzwojeń – generowała wysokie napięcie, które powodowało przeskok iskry elektrycznej między elektrodami świece. Kondensator tłumił iskrzenie na stykach przerywacza i wspomagał przerwanie obwodu pierwotnego.

Regulacja kąta wyprzedzenia zapłonu odbywała się mechanicznie, w zależności od prędkości obrotowej i obciążenia silnika. Regulator odśrodkowy, wbudowany w aparat

zapłonowy, reagował na wzrost obrotów – ciężarki odśrodkowe odchylały się na zewnątrz, obracając krzywkę zapłonową i powodując wcześniejsze otwarcie przerywacza.

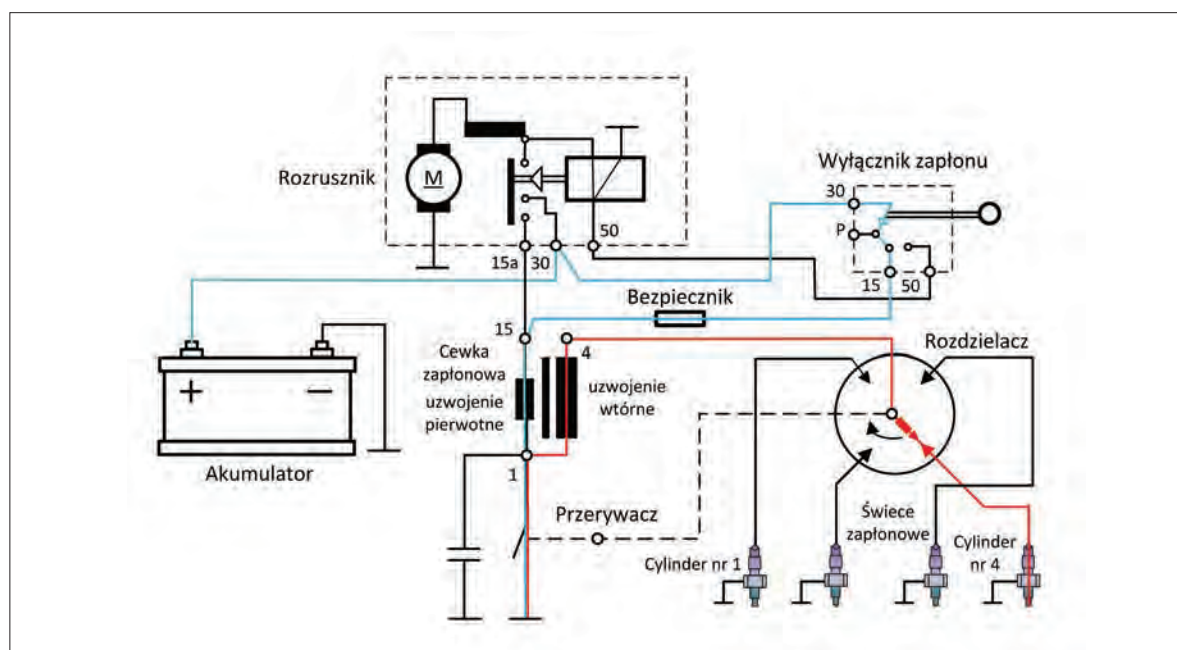
Typowe usterki tych układów obejmują zużycie styków przerywacza, korozję, zużycie łożysk rozdzielacza, uszkodzenia mechaniczne ciężarków odśrodkowych i nieszczelności w przewodach podciśnieniowych. Nawet niewielka zmiana luzu styków może skutkować przesunięciem momentu zapłonu o kilka stopni, co zauważalnie wpływa na kulturę pracy i osiągi silnika. Dodatkowo wszelkie luzy w układzie rozrządu przenoszą się bezpośrednio na rozdzielacz, co może wprowadzać wahania w kącie zapłonu.

Dlatego serwis klasycznych układów zapłonowych wymaga nie tylko znajomości mechaniki, ale także dokładnej kontroli dynamicznej, czyli sprawdzenia kąta wyprzedzenia zapłonu podczas pracy silnika na biegu jałowym i przy wzrastających obrotach. W tym celu stosuje się lampę stroboskopową, która pozwala ocenić rzeczywisty moment zapłonu podczas pracy silnika. Choć dziś urządzenia te ustępują miejsca rozwiązaniom elektronicznym, ich znajomość pozostaje cenna w kontekście pojazdów zabytkowych, starszych modeli flotowych i diagnostyki konserwacji na zapłon bezstykowy.

ELEKTRONIKA NA POKŁADZIE – UKŁADY ZAPŁONOWE BEZSTYKOWE

Wraz z postępem technologicznym mechaniczne przerywacze ustąpiły miejsca układom bezstykowym, w których moment wyzwolenia iskry kontrolowany jest elektronicznie. Wyróżnia się dwie główne grupy tych systemów: zapłony tranzystorowo-cewkowe z wyzwaniem indukcyjnym (TSZ-i) i zapłony z czujnikiem Halla (TSZ-h). Systemy te wyeliminowały problem zużywających się styków, zapewniając większą trwałość, dokładniejsze sterowanie zapłonem i wyższą niezawodność.

W układach TSZ-i koło impulsowe (wirnik) obraca się wokół wewnątrz rozmieszczonych promieniowo satorów i generuje zmienne pole magnetyczne, które indukuje



źródło: Raven Media

Ilustracja 1. Schemat klasycznego układu zapłonowego.

napięcie w uzwojeniu czujnika. Największe napięcie powstaje wtedy, gdy zęby wirnika są najbliżej zębów stojana – wówczas sterownik przerywa przepływ prądu po stronie pierwotnej cewki, wyzwalając zapłon. Częstotliwość i amplituda sygnału zależą od prędkości obrotowej, dlatego poprawne działanie systemu można diagnozować tylko przy pracującym silniku. Układy te zapewniają precyzyjny i powtarzalny moment zapłonu, co było niemożliwe przy mechanicznym przerywaczu, zwłaszcza w silnikach pracujących na ubogiej mieszance lub przy wysokich obrotach.

W wersji TSZ-h czujnik Halla generuje sygnał prostokątny w oparciu o efekt Halla – obracająca się przysłona z otworami okresowo odsłania czujnik na pole magnetyczne. Gdy linie pola mogą działać na element pomiarowy, generowane jest napięcie wyzwalające zapłon.

Czujnik był montowany w miejscu przerywacza, wykonywując oryginalny rozdzielacz. Zapłon następuje zawsze w ściśle określonym punkcie, niezależnie od zużycia mechanicznego, co pozwalało utrzymać stały kąt wyprzedzenia przez cały okres eksploatacji silnika.

Dodatkowe zalety bezstykowych systemów zapłonowych to elektroniczna regulacja kąta zamknięcia, ograniczenie prądu pierwotnego oraz automatyczne wyłączanie układu w stanie spoczynku, co zwiększa trwałość komponentów. Rozwiązania te pozwalają również na precyzyjne wyzwalanie iskry nawet przy bardzo wysokich prędkościach obrotowych.

W diagnostyce takich układów zapłonowych warto rozpocząć od analizy sygnału czujnika oraz napięcia zapłonowego. Szczególnie przydatny okazuje się oscyloskop, który pozwala nie tylko potwierdzić obecność iskry, ale również ocenić napięcie pierwotne, czas trwania iskry (czas palenia) oraz jakość impulsów zapłonowych.

W wielu przypadkach możliwa jest również dynamiczna kontrola kąta wyprzedzenia za pomocą lampy stroboskopowej. Systemy TSZ-i i TSZ-h muszą znać mechanicy, którzy obsługują starsze pojazdy z lat 80. i 90. – takich marek jak Audi, Opel, VW czy Mercedes – w których powszechnie stosowano te układy.

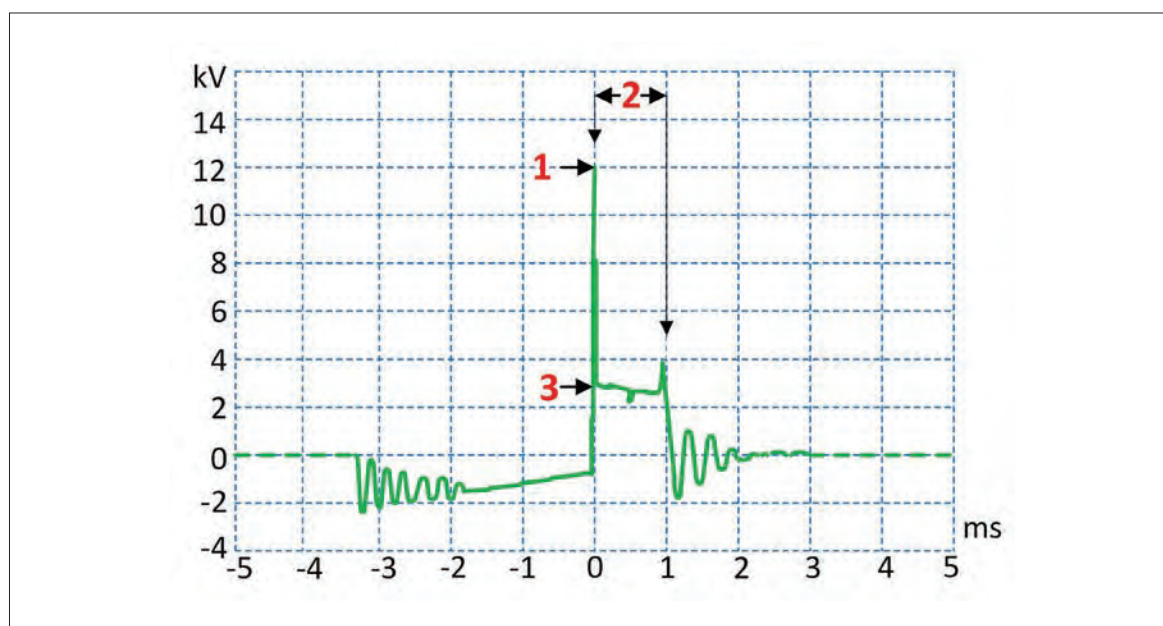
NOWOCZESNE ZAPŁONY ELEKTRONICZNE – INTEGRACJA Z ECU I WTRYSKIEM

We współczesnych silnikach benzynowych układ zapłonowy jest zintegrowany z jednostką sterującą silnika (engine control unit – ECU) i systemem wtryskowym. Funkcję rozdzielacza przejęły układy wielocewkowe – tzw. DIS (direct ignition system) lub układy cewek zespolonych, w których każda świeca ma swoją dedykowaną cewkę, sterowaną bezpośrednio przez ECU.

Sterownik oblicza optymalny moment zapłonu na podstawie danych z wielu czujników: położenia wału korbowego (crankshaft position sensor – CKP), wałka rozrządu (camshaft position sensor – CMP), ciśnienia w kolektorze dolotowym (manifold absolute pressure sensor – MAP), temperatury cieczy chłodzącej, przepustnicy i czujników spalania stukowego.

Wartości zapłonu są korygowane na bieżąco i optymalizowane w zależności od strategii producenta, rodzaju paliwa i stanu silnika. Charakterystyki zapłonu zapisane są w formie map w pamięci sterownika. Dzięki integracji z układem wtryskowym ECU może sterować zapłonem jeszcze dokładniej – np. opóźniając go w przypadku wykrycia spalania stukowego, które objawia się charakterystycznym stukaniem w cylindrze. Niektóre systemy potrafią selektywnie korygować zapłon tylko w jednym cylindrze, zamiast w całym silniku.

źródło: Raven Media



Ilustracja 2. Przebieg wysokiego napięcia na jednym z cylindrów w trakcie zapłonu mieszanki w silniku z zapłonem elektronicznym. Pkt 1 – wartość napięcia potrzebnego do przeskoku iskry na świecy zapłonowej. Pkt 2 – czas, w którym wysokie napięcie przepływa przez elektrodę świecy zapłonowej, „czas trwania iskry”. Na przedstawionym wykresie w środku przebiegu widać poziomą linię napięcia (Pkt 3). Przebieg ma w przybliżeniu wartość 3 kV DC. Wartość tego napięcia określana jest jako napięcie linii iskrowej. Napięcie to jest wymagane do utrzymania iskry między elektrodami świecy, a jego poziom jest określony przez rezystancję uzwojenia wtórnego w obwodzie cewki wysokiego napięcia. W powyższym przykładzie czas trwania iskry od pkt 3 do pkt 4 wynosi ok. 1 ms.

Nowoczesne układy oferują również dynamiczną regulację kąta zamknięcia, ograniczenie prądu pierwotnego cewek, diagnostykę w czasie rzeczywistym i zapisywanie błędów w pamięci usterek. Dzięki funkcji fail-safe możliwa jest awaryjna praca silnika w przypadku awarii któregoś z czujników – ECU przechodzi wtedy na wartości zastępcze i zapobiega całkowitemu unieruchomieniu pojazdu.

Diagnostyka wymaga dostępu do interfejsu OBD-II i profesjonalnych narzędzi diagnostycznych. W razie usterki należy analizować sygnały z czujników CMP, CKP i MAP, napięcie zasilania cewek oraz wartości korekcji zapłonu w czasie rzeczywistym.

Częstą przyczyną braku iskry jest usterka czujnika położenia wału korbowego – elementu kluczowego dla synchronizacji zapłonu i wtrysku. Coraz częściej stosuje się również oscyloskopy warsztatowe do oceny pierwotnej i wtórnej strony zapłonu.

Dzięki integracji z ECU współczesne układy zapłonowe są w stanie utrzymać idealne warunki pracy silnika w niemal każdej sytuacji drogowej – od zimnego rozruchu, przez jazdę w pełnym obciążeniu, aż po nagłe zmiany obciążenia. Mechanik nie musi już regulować zapłonu ręcznie, ale musi rozumieć, jak system reaguje na odchylenia i jakie objawy świadczą o błędnym momencie zapłonu – bo mimo że wszystko kontroluje elektronika, nadal wszystko zależy od odpowiedniego czasu.

DIAGNOSTYKA – JAK SKUTECZNIE WYKRYWAĆ PROBLEMY W UKŁADZIE ZAPŁONOWYM

Niezależnie od generacji układu zapłonowego, każda diagnoza powinna rozpocząć się od podstawowego pytania: czy iskra w ogóle występuje? Jeśli tak, należy przejść do analizy jej jakości, czasu trwania i momentu wystąpienia.

W starszych układach zapłonowych podstawowym narzędziem diagnostycznym była lampa stroboskopowa i świeca testowa. Obecnie dominują samochodowe oscyloskopy diagnostyczne i interfejsy OBD-II, które umożliwiają pomiar sygnałów z czujników i ocenę parametrów zapłonu w czasie rzeczywistym.

W diagnostyce zapłonu najważniejsze jest zrozumienie różnicy między problemem mechanicznym, elektrycznym a elektronicznym. Problemy mechaniczne (luzy rozdzielacza, zużycie krzywek, niewłaściwy montaż cewek) mogą powodować przesłoki napięcia lub nieregularny zapłon.

Problemy elektryczne to przerwy w obwodzie pierwotnym lub wtórnym, przebicia izolacji przewodów WN (wysokiego napięcia), uszkodzone złącza lub cewki zapłonowe.

Problemy elektroniczne to błędne odczyty z czujników położenia wału, spalania stukowego czy błędy w samej jednostce ECU. Oscyloskop do diagnostyki samochodowej umożliwia ocenę przebiegów napięcia w obwodzie pierwotnym i wtórnym układu zapłonowego. Jest to szczególnie przydatne przy diagnozowaniu usterek elektrycznych, takich jak przerwy w przewodach, przebicia izolacji, niesprawne cewki czy zużyte świece zapłonowe.

Urządzenie to pozwala:

- pik napięcia zapłonowego informuje o wartości napięcia potrzebnego do przeskoku iskry (typowo 8–15 kV),
- czas trwania zapłonu iskry na świecy (czas spalania) powinien wynosić 1–2 ms,
- niestabilna charakterystyka napięcia lub zbyt krótki czas zapłonu może wskazywać na ubogą mieszankę, zużyte świece lub niską jakość iskry.

DIAGNOSTYCZNA PUŁAPKA: BRAK ISKRY TO NIE ZAWSZE WINA CEWKI

Wielu mechaników, widząc brak iskry na świecy, od razu podejrzewa uszkodzoną cewkę zapłonową. Tymczasem problem często leży gdzie indziej – np. w czujniku położenia wału korbowego (CKP), który nie przekazuje sygnału do ECU, więc sterownik nie uruchamia zapłonu. Inną częstą przyczyną jest uszkodzony przewód masowy lub zanik napięcia zasilania na cewce. Zanim wymienisz części, sprawdź podstawy: sygnał wejściowy, zasilanie, masę i komunikację ECU. Oscyloskop lub prosty tester napięcia mogą oszczędzić czas i pieniądze – Twoje i klienta.

W nowoczesnych układach diagnostyka wymaga weryfikacji danych wejściowych do sterownika. Uszkodzony czujnik położenia wału korbowego lub wałka rozrządu często uniemożliwia synchronizację zapłonu i wtrysku. Brak sygnału z czujnika spalania stukowego może wymusić przejście pojazdu na tryb awaryjny.

Jeśli w pamięci sterownika nie ma błędów, należy ręcznie sprawdzić sygnał wejściowy czujników, napięcie zasilające oraz połączenie masy cewek i silnika.

W przypadku cewek zespolonych w systemach bezpośredniego zapłonu (Direct Ignition System – DIS), ocenia się zarówno stronę pierwotną (czas wysterowania), jak i wtórną (przebieg napięcia). W niektórych pojazdach możliwe jest odczytanie tzw. feedbacku zapłonu – odpowiedzi z cewki do ECU, która potwierdza, że iskra wystąpiła. Brak tego potwierdzenia może spowodować automatyczne wyłączenie wtrysku dla danego cylindra, chroniąc katalizator.

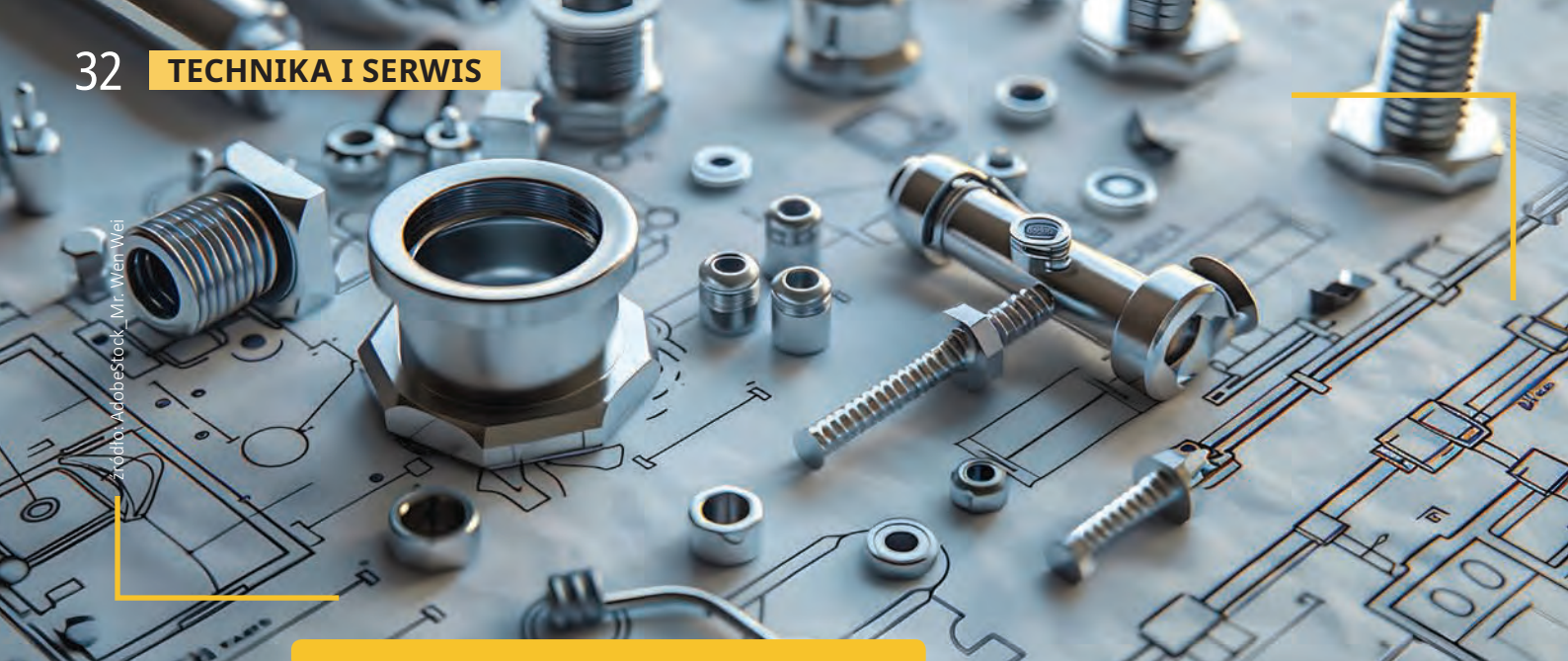
Skuteczna diagnostyka układów zapłonowych wymaga znajomości charakterystyki danego systemu zapłonowego i objawów typowych dla jego usterek:

- szarpanie przy obciążeniu – możliwa niska energia iskry,
- trudności w rozruchu – niewłaściwy moment zapłonu lub brak impulsu z czujnika położenia wału,
- zwiększone spalanie – zbyt późny zapłon lub niestabilna iskra,
- check engine bez błędów – potencjalnie wadliwe zasilanie czujników lub niestabilne napięcie.

Zrozumienie tych zależności pozwala szybko zidentyfikować źródło problemu oraz ograniczyć koszty, które wiążą się z błędną wymianą sprawnych podzespołów. Dobrze przeprowadzona diagnostyka zaczyna się od analizy objawów i danych, nie od wymiany części.

Układ zapłonowy silnika benzynowego przeszedł długą drogę od mechanicznych przerywaczy, przez układy bezstykowe, aż po zaawansowane systemy elektroniczne zintegrowane z ECU. Mimo tej ewolucji jego rola pozostaje niezmienna – jest nią zapewnienie iskry o odpowiedniej energii, we właściwym cylindrze i w precyzyjnie określonym momencie.

Skuteczna diagnostyka wymaga zarówno zrozumienia zasad działania poszczególnych generacji układów zapłonowych, jak i umiejętności posługiwania się nowoczesnymi narzędziami diagnostycznymi. Niezależnie od stopnia zaawansowania technologicznego tytuł artykułu pozostaje aktualny – w układzie zapłonowym wszystko zależy od odpowiedniego czasu zapłonu. ©



Technika połączeń

Wzrost wymagań uszczelniających w nowych koncepcjach napędów

Współczesna motoryzacja stoi przed wyzwaniami technologicznymi związanymi z nowymi koncepcjami napędowymi – od pojazdów elektrycznych z wydajnymi akumulatorami wysokonapięciowymi, przez systemy przechowywania wodoru, aż po hybrydowe konstrukcje z lekkich materiałów.

Te innowacje znacząco zwiększają wymagania dotyczące szczelności połączeń. Media takie jak płyny czy gazy nie mogą wyciekać w sposób niekontrolowany, ani przedostawać się z zewnątrz. Jednocześnie elementy złączne muszą przez lata wytrzymywać obciążenia mechaniczne oraz zmieniające się warunki środowiskowe.

To stawia kluczowe pytanie przed inżynierami i konstruktorami: w jaki sposób można zaprojektować połączenia, by spełniały wymagania uszczelnienia przez cały okres użytkowania, nie komplikując przy tym ich montażu i konserwacji? Nowoczesne podejście do tego problemu opiera się na trzech filarach:

1. Perspektywiczny inżyniering;
2. Specjalistyczne rozwiązania uszczelniające;
3. Innowacyjne metody testowania.

PERSPEKTYWICZNY INŻYNIERING: SZCZELNOŚĆ JAKO ZASADA PROJEKTOWANIA

Szczelność połączenia nie zaczyna się od momentu wyboru elementu złącznego – musi być uwzględniona już we wczesnej fazie rozwoju. Wycieki i kosztowne naprawy można wyeliminować tylko wtedy, gdy od samego początku wszystkie istotne czynniki będą brane pod uwagę.

Precyzyjna analiza obciążeń działających na połączenia powinna uwzględniać:

- Rozszerzalność termiczną i różnice materiałowe

W koncepcjach lekkiej konstrukcji często łączy się aluminium, stale wysokowytrzymałe lub tworzywa sztuczne. Materiały te rozszerzają się w różnym stopniu przy zmianach temperatury, co może znacznie obciążać połączenie. Nowoczesne projektowanie uwzględnia te efekty poprzez specy-

ficzne dostosowanie geometrii, napięcia wstępnego oraz doboru materiałów.

• Obciążenia dynamiczne i zachowanie osiadowe

W zespołach takich jak obudowy akumulatorów czy ogniwa paliwowe, wibracje, zmiany ciśnienia lub cykle temperatury powodują mikroskopijne ruchy między łączonymi częściami. Bez odpowiednich środków zaradczych, ruchy te mogą kumulować się w czasie i prowadzić do nieszczelności. Analizy oparte na symulacjach pozwalają wcześniej wykryć te efekty i skompensować je przez środki konstrukcyjne.

• Odporność na media i korozję

Połączenia muszą być odporne na różne media, takie jak płyny chłodzące, kondensat czy wodór. Rolę odgrywają tu nie tylko materiały odporne na korozję, ale również prawidłowa konstrukcja powierzchni kontaktowych – tak by zminimalizować potencjalne kanały przecieków.

Wiodący producenci elementów złącznych, np. firma **ARNOLD**, oferują w tym zakresie narzędzia obliczeniowe i testy prototypów, które wspierają proces opracowania optymalnych rozwiązań łączących.

SPECJALISTYCZNE ROZWIĄZANIA USZCZELNIAJĄCE W NOWOCZESNYCH POJAZDACH

Każde zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym ma indywidualne wymagania dotyczące szczelności. Producenci elementów złącznych opracowują więc specjalnie dostosowane elementy, które są dokładnie dopasowane do konkretnych warunków eksploatacji:

• Elementy złączne ze zintegrowaną funkcją uszczelniającą

Specjalne geometrie podglówkowe oraz zdefiniowane siły napięcia wstępnego zapewniają równomierny nacisk

powierzchniowy. Gwarantuje to brak szczelin, przez które mogłyby wydostać się płyny lub gazy.

• **Zoptymalizowane połączenia śrubowe dla systemów wysokonapięciowych i wodorowych**

W systemach magazynowania wodoru połączenia śrubowe muszą spełniać najwyższe wymagania dotyczące szczelności, ponieważ cząsteczki wodoru mogą dyfundować nawet przez mikroskopijne szczeliny ze względu na swój rozmiar. Stosuje się tu specjalnie opracowane geometrie śrub i gwinty o wysokiej precyzji.

• **Powłoki oraz modyfikacje powierzchni dla trwałego uszczelnienia**

W systemach akumulatorowych straty osiadowe z czasem mogą spowodować, że wcześniej szczelne połączenie zacznie przeciekać. Efekty te można skompensować specjalnie dostosowanymi powłokami lub plastycznie odkształcalnymi elementami.

• **Zoptymalizowane otwory pilotażowe oraz strategie wkręcania**

Prawidłowa konstrukcja otworów i gwintów znacząco przyczynia się do szczelności. Jeśli głębokość wkręcania jest dokładnie dopasowana do twardości materiału i geometrii, można uniknąć mikroszczelin, które potencjalnie mogłyby prowadzić do przecieków.

INNOWACYJNE METODY TESTOWE: WALIDACJA SZCZELNOŚCI

Nawet najlepsze rozwiązanie połączeniowe musi udowodnić swoją skuteczność w rzeczywistych warunkach. Dlatego w nowoczesnym przemyśle motoryzacyjnym konieczne jest stosowanie zaawansowanych metod testowania i walidacji, zapewniających szczelność przez cały cykl życia produktu:

• **Metoda gazu testowego (test szczelności helem)**

Szczególnie istotna dla zastosowań wysokonapięciowych i wodorowych: dzięki wykorzystaniu helu jako gazu testowego, nawet wyjątkowo małe nieszczelności mogą być wykryte z wysoką precyzją. Metoda ta pozwala zidentyfikować problemy, które mogłyby ujawnić się dopiero po długim okresie eksploatacji.

• **Test różnicy ciśnień**

Porównując zmiany ciśnienia w komorze testowej, można wykryć nawet minimalne nieszczelności. Metoda ta jest szczególnie odpowiednia dla większych zespołów, gdzie wodoszczelność jest niezbędna, takich jak całe obudowy akumulatorów czy zbiorniki.

• **Metoda słuza wody zgodnie z IPX7**

Dla systemów akumulatorowych i elektroniki mocy szczególnie ważne jest, aby komponenty były wodoodporne. Metoda słuza wody testuje szczelność zgodnie z ISO 20653 i zapewnia, że połączenia funkcjonują niezawodnie nawet w ekstremalnych warunkach atmosferycznych.

Metody te umożliwiają systematyczną optymalizację elementów łączących i dają konstruktorom pewność, że ich zespoły będą spełniać wymagania narzucone przez producentów pojazdów.

PRAKTYCZNE ZNACZENIE DLA WARSZTATÓW SAMOCHODOWYCH

Dla warsztatów samochodowych zajmujących się naprawą i serwisem nowoczesnych pojazdów elektrycznych i hybrydowych, znajomość technologii uszczelniających ma kluczowe znaczenie:

• **Bezpieczeństwo pracy** – prawidłowa obsługa elementów złącznych w układach wysokonapięciowych wymaga

znajomości ich specyficznych właściwości uszczelniających;

• **Zachowanie gwarancji** – przy wymianie elementów złącznych konieczne jest stosowanie części o identycznych parametrach uszczelniających, aby nie utracić gwarancji producenta;

• **Diagnostyka awarii** – nieszczelności mogą być przyczyną wielu trudnych do zidentyfikowania problemów technicznych – znajomość metod testowych pomaga w szybszej diagnozie;

• **Przygotowanie na przyszłość** – rosnąca liczba pojazdów wodorowych będzie wymagać od warsztatów nowych umiejętności w zakresie obsługi połączeń o podwyższonych wymaganiach uszczelniających.

Przykładem rozwiązań odpowiadających na te wyzwania są systemy połączeń oferowane przez firmę **ARNOLD UMFORMTECHNIK**, które uwzględniają specyficzne wymagania różnych typów napędów.

WNIOSKI: KOMPLEKSOWE PODEJŚCIE DO SZCZELNOŚCI

Szczelność nie jest izolowanym problemem w technologii połączeń – jest wynikiem dobrze przemyślanego procesu rozwojowego. Od początkowego pomysłu projektowego, przez dostosowane rozwiązania połączeniowe, aż po walidację – nowoczesne technologie łączeniowe wymagają całościowego spojrzenia na wszystkie etapy cyklu życia pojazdu.

W miarę jak pojazdy stają się coraz bardziej zaawansowane technologicznie, wzrasta także znaczenie niezawodnych i bezpiecznych połączeń. Niezależnie od tego, czy chodzi o akumulatory wysokonapięciowe, systemy wodorowe czy lekkie konstrukcje – odpowiednie rozwiązania uszczelniające są kluczowymi elementami zapewniającymi bezpieczeństwo, efektywność oraz trwałość nowoczesnych pojazdów.

Warsztatom samochodowym, które chcą być gotowe na nadchodzące zmiany w technologiach napędowych, zaleca się śledzenie najnowszych rozwiązań w zakresie technologii łączenia oraz systematyczne podnoszenie kwalifikacji pracowników w tym obszarze. ☉

Artykuł powstał na podstawie informacji prasowej firmy **ARNOLD UMFORMTECHNIK**.

Z rozwiązaniami w obszarze **technologii śrubowych** będzie można zapoznać się na targach **SchraubTec Katowice 2025 w dn. 16.09.2025.**


SCHRAUBTEC
Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Udział w targach dla zwiedzających jest bezpłatny.

Jeżeli chciałbyś odwiedzić targi, **zarejestruj się** na stronie organizatora, żeby otrzymać **darmowy bilet wstępu!**





Serwis e-pojazdów

Uszkodzony samochód elektryczny w warsztacie

e-mobility

Pojazdy elektryczne na polskich drogach to już nie wizja przyszłości, ale coraz bardziej powszechna rzeczywistość. Choć ich serwisowanie nadal pozostaje niszowe w niezależnych warsztatach, zmiany są nieuniknione. Warsztaty stoją dziś przed strategiczną decyzją: kiedy i w jaki sposób włączyć obsługę aut elektrycznych do swojej oferty, by nie przegapić nadchodzącej szansy biznesowej?

Bogdan Kruk

Choć pojazdy elektryczne wciąż stanowią niewielki odsetek wszystkich samochodów poruszających się po polskich drogach, ich liczba systematycznie rośnie. Mimo to wielu właścicieli niezależnych warsztatów nie planuje na razie wprowadzać usług serwisowych dla tego typu aut. Taka ostrożność jest zrozumiała – potencjał rynkowy wciąż pozostaje ograniczony.

Z jednej strony, pojazdy elektryczne to nadal tylko niewielki ułamek krajowego parku samochodowego, z drugiej – większość z nich to auta stosunkowo nowe, objęte gwarancją producenta. W pierwszych latach eksploatacji kierowcy zazwyczaj korzystają z autoryzowanych serwisów lub dealerów. Tymczasem inwestycje w niezależnych warsztatach – w sprzęt i szkolenia – są kosztowne i trudne do uzasadnienia przy niskim wolumenie zleceń. Statystyki jednak nie pozostawiają wątpliwości: liczba pojazdów elektrycznych rośnie, a flota samochodów spalinowych powoli się kurczy. Dla warsztatów to sygnał, że przyszłość mobilności nieuchronnie zmierza w stronę elektryfikacji – a przygotowanie się na tę zmianę może okazać się kluczowe.

PRZYSZŁOŚĆ MOBILNOŚCI A WARSZTATY SAMOCHODOWE

Niezależnie od obecnych ograniczeń, w najbliższych latach należy spodziewać się dalszego wzrostu udziału pojazdów z napędem akumulatorowym na polskich drogach. Nawet jeśli planowany zakaz sprzedaży aut spalinowych od 2035 r. zostanie ponownie przeanalizowany przez Komisję Europejską, polityka Unii Europejskiej konsekwentnie zmierza w kierunku zaostrzania przepisów klimatycznych. Rosnące opłaty za emisję CO₂ będą dodatkowo wpływać na wzrost cen paliw kopalnych.

Jednocześnie limity emisji CO₂ dla flot producentów są sukcesywnie obniżane, a kary za ich przekroczenie wciąż obowiązują. Producenci mogą ich uniknąć tylko poprzez zwiększanie udziału napędów bezemisyjnych w oferowanych modelach. W 2025 r. docelowy limit emisji dla flot ma zostać obniżony z 115 do 94 gramów CO₂ na kilometr. Te regulacje będą miały istotny wpływ na strukturę napędów w europejskiej flocie, a co za tym idzie – również na przyszłość biznesu warsztatowego.



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

KIEDY WEJŚĆ W BIZNES NAPRAW E-POJAZDÓW?

Dla właścicieli niezależnych warsztatów kluczowe staje się pytanie: kiedy jest właściwy moment, by wejść w segment napraw pojazdów elektrycznych? Wyzwanie polega na tym, by równocześnie utrzymać dotychczasową działalność i rozwijać nowy obszar usług. Integracja nowej technologii z bieżącymi procesami serwisowymi bywa trudna – zwłaszcza gdy codzienne obłożenie warsztatu nie pozostawia przestrzeni na planowanie zmian i szkolenie zespołu.

Eksperti branżowi zachęcają, by z wyprzedzeniem rozpocząć przygotowania do obsługi e-samochodów – oczywiście, jeśli pozwalają na to warunki lokalne i biznesowe. Wczesne wejście na ten rynek może pomóc wyróżnić się na tle konkurencji, zdobyć pierwszych klientów i zbudować reputację kompetentnego partnera w obszarze elektromobilności.

KOMPETENCJA PERSONELU KLUCZEM DO SUKCESU

Oprócz wyzwań inwestycyjnych kluczowym aspektem rozwoju usług dla pojazdów elektrycznych są odpowiednie kwalifikacje personelu. Bez specjalnie przeszkolonych pracowników serwisowanie i naprawy aut elektrycznych nie są możliwe – zarówno ze względu na bezpieczeństwo, jak i wymogi techniczne. W branży nie brakuje jednak gotowości do szkoleń. Na rynku niemieckim, według danych Akademii Niemieckiej Branży Motoryzacyjnej, już ok. 38 tys. pracowników zostało przeszkolonych do pracy przy pojazdach wyposażonych w baterie wysokonapięciowe.

Od 2013 r. technologia ta stanowi również istotny element kształcenia zawodowego mechaników. Po ukończeniu kursu uczestnicy uzyskują kwalifikację 2S – tzw. wykwalifikowanej osoby do pracy przy układach wysokonapięciowych w stanie beznapięciowym.

Niemieckie uprawnienia DGUV 209-093 wyróżniają kilka poziomów kwalifikacji do pracy przy pojazdach elektrycznych: 1S, 2S i 3S. Warto jednak podkreślić, że nie każda czynność serwisowa wymaga najwyższego poziomu kompetencji. Dostęp do instalacji wysokonapięciowych jest potrzebny tylko przy określonych pracach – a w większości przypadków wystarczające są uprawnienia na poziomie 2S. Najwyższy poziom 3S wymagany jest wyłącznie przy pracy pod napięciem, np. przy otwartym akumulatorze wysokonapięciowym. W Polsce również obserwujemy rosnące zainteresowanie tego typu szkoleniami – zarówno w ofercie producentów, jak i niezależnych ośrodków szkoleniowych. Z punktu widzenia warsztatów, bardzo ważne jest stopniowe budowanie kompetencji zespołu, jeszcze zanim rynek osiągnie masową skalę.

ZAKRES PRAC – CO JUŻ DZIŚ MOŻNA ROBIĆ

Większość prac przy pojazdach elektrycznych to klasyczne czynności serwisowe i naprawy typowych elementów eksploatacyjnych, które nie dotyczą komponentów wysokonapięciowych. Do takich zadań mogą przystępować mechanicy mający odpowiednie kwalifikacje i przeszkolenie. Np. na podstawie niemieckich uprawnień DGUV 209-093, dozwolone są m.in. prace przy nadwoziu pojazdu, wymianie oleju i kół, prace przy konwencjonalnym układzie hamulcowym w pobliżu piast kół oraz w pobliżu przewodów wysokonapięciowych przy układzie kierowniczym czy prace przy instalacji elektrycznej niskiego napięcia (do 30 V AC i 60 V DC). Choć w Polsce formalne regulacje są mniej szczegółowe, zakres ten dobrze obrazuje, jakie prace można wykonywać bez specjalnych kwalifikacji. Statystyki usterek w pojazdach elektrycznych pokazują, że niezależne warsz-

taty mają już spory potencjał do realizacji różnorodnych napraw. Najczęstsze problemy dotyczą m.in. elementów układy zawieszenia hamulcowego, które są wrażliwe na specyficzną konstrukcję e-pojazdów i często pojawiają się w okresowych badaniach technicznych.

SPECYFICZNE USTERKI POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

W szczególności wahacze poprzeczne oraz drążki kierownicze i łączące mogą wykazać już przy pierwszym badaniu technicznym po trzech latach poważne oznaki zmęczenia i zużycia. Dodatkowa waga spowodowana akumulatorami trakcyjnymi, wynosząca w zależności od modelu pojazdu do 600 kg więcej niż w przypadku konwencjonalnych pojazdów, w połączeniu z wysokimi momentami obrotowymi i przyspieszeniem pojazdów elektrycznych, wymaga swojej technicznej daniny. Wybite przeguby, tulejki łożyskowe i pęknięte elementy zawieszenia to typowe usterki mocno eksploatowanych pojazdów elektrycznych.

Komfort akustyczny

W autach elektrycznych, ze względu na brak dźwięków emitowanych przez silnik spalinowy, klienci znacznie intensywniej odbierają wszelkie odgłosy pochodzące z podwozia, zawieszenia czy elementów wnętrza. Dźwięki, które wcześniej były tłumione przez pracę silnika spalinowego, teraz stają się wyraźnie słyszalne i często są postrzegane jako uciążliwe. Klienci częściej zgłaszają do warsztatów piski, stuki czy szумы, które w samochodach spalinowych byłyby niezauważalne. Warsztaty muszą być przygotowane na diagnostykę i eliminację tych dźwięków, co wymaga dodatkowej wiedzy i doświadczenia.

OPONY I ZAWIESZENIE

Pojazdy elektryczne są znacznie cięższe i dynamiczniejsze, co powoduje szybsze zużycie opon oraz elementów zawieszenia. Natychmiastowy moment obrotowy generowany przez silniki elektryczne jest szczególnie wymagający dla układu jezdnego. W pojazdach elektrycznych często stosuje się specjalne opony typu EV, które są droższe od standardowych, ale oferują lepszą wytrzymałość, niższe opory toczenia i zoptymalizowane parametry hałasu. Dla warsztatów oznacza to konieczność uzupełnienia asortymentu o tego typu specjalistyczne opony.

Problemy z łożyskami w skrzyniach biegów

Cichą pracę pojazdów elektrycznych nierzadko zakłócają charakterystyczne odgłosy dochodzące z układu napędowego. Eksperti rynku wtórnego zauważają, że natychmiastowe generowanie wysokiego momentu obrotowego przez silniki elektryczne powoduje znaczne obciążenia dla łożysk wałeczkowych w skrzyniach biegów. W popularnych modelach elektrycznych, takich jak VW E-Golf, łożyska w jednobiegowej przekładni redukcyjnej mogą zacząć generować niepokojące dźwięki już przy przebiegu 50-60 tys. km.

Intensywna eksploatacja miejska, dynamiczne przyspieszenia czy holowanie przyczep dodatkowo przyspieszają ten proces zużycia. Dla warsztatów samochodowych oznacza to pojawienie się nowego typu napraw – regeneracji elementów tocznych w skrzyniach biegów pojazdów elektrycznych. Na rynku dostępne są już zestawy naprawcze zawierające niezbędne łożyska i uszczelnienia, które umożliwiają przeprowadzenie takiej regeneracji przy użyciu standardowego wyposażenia warsztatowego.

Problemy z hamulcami

Powodem zastrzeżeń podczas badania technicznego jest również często stan hamulców już w nowych pojazdach. Podczas gdy zawieszenia osi i części podwozia pojazdów elektrycznych często cierpią z powodu nadmiernego obciążenia, hamulce robocze są często mechanicznie niedociążone, co również często pojawia się jako poważna usterka podczas badania technicznego. Oszkłone klocki i pokryte korozją tarcze hamulcowe to usterka, która dotyka hamulec roboczy w pojazdach elektrycznych znacznie częściej niż w pojazdach spalinowych.

Główną przyczyną jest technologia rekuperacji. Odzyskiwanie energii hamowania przez maszynę elektryczną jest korzystne dla wydajności energetycznej pojazdu, ale rzadkie korzystanie z hamulca roboczego prowadzi między innymi do pojawienia się korozji na tarczach hamulcowych.

BILANS: MNIEJ CZĘŚCI – WIĘCEJ ELEKTRONIKI

Pojazdy elektryczne, choć bardziej podatne na naprawy elementów zawieszenia i układu hamulcowego ze względu na swoją konstrukcję, eliminują dużą część klasycznych prac serwisowych typowych dla samochodów spalinowych. Badania wskazują na około 50% spadek zakresu czynności konserwacyjnych w autach BEV – głównie dzięki braku potrzeby obsługi takich elementów jak olej silnikowy, filtry czy świece zapłonowe. Przekłada się to również na spadek obrotu częściami zamiennymi o 20–30% w porównaniu z pojazdami z silnikiem spalinowym.

Elektromobilność wprowadza gruntowne zmiany w funkcjonowaniu warsztatów, również pod kątem ekonomicznym. Nowy model biznesu niesie ze sobą ryzyka, ale także otwiera nowe możliwości. Decyzja o zakresie zaangażowania w serwisowanie pojazdów elektrycznych jest zawsze indywidualna i zależy od specyfiki danego warsztatu.

Część niezależnych warsztatów oferuje już klasyczne usługi serwisowe i naprawcze przy mechanicznych komponentach pojazdów elektrycznych, które nie wymagają pracy z systemami wysokonapięciowymi. Jednocześnie niewiele warsztatów zdecydowało się na obsługę i naprawę tych zaawansowanych technologicznie elementów, takich jak systemy wysokonapięciowe czy ogniwa akumulatorów. Decyzja o głębokości zaangażowania w elektromobilność – od podstawowej obsługi po zaawansowane naprawy – determinuje zakres inwestycji i szkolenia personelu, które musi uwzględnić właściciel warsztatu.

PERSPEKTYWY NA PRZYSZŁOŚĆ

Część niezależnych warsztatów już dziś zakłada, że w ciągu najbliższych dziesięciu lat większość ich przychodów będzie pochodzić z obsługi pojazdów elektrycznych. Największe nadzieje wiążą z usługami elektronicznymi – naprawami i kalibracją systemów wspomagania kierowcy (ADAS), aktualizacjami oprogramowania oraz profesjonalnym serwisem i recyklingiem akumulatorów trakcyjnych.

Właściciele warsztatów są świadomi, że w przypadku pojazdów elektrycznych odpadają przychody związane z obsługą klasycznych części – silników spalinowych, układów napędowych, wydechowych, oczyszczania spalin, a także z wymianą olejów silnikowych. Tymczasem w pojazdach z silnikami spalinowymi właśnie te grupy części odpowiadają za 30–50% całkowitego obrotu w zakresie części zamiennych. W jakim stopniu nowe, droższe komponenty typowe dla e-samochodów będą w stanie zrekompensować ten ubytek, pozostaje na razie kwestią otwartą.

WYŻSZY STAWKI ZA NAPRAWY E-POJAZDÓW

Naprawy pojazdów elektrycznych różnią się od serwisowania aut spalinowych, zwłaszcza w zakresie obsługi układów wysokonapięciowych. Wymagają one specjalistycznych kwalifikacji personelu oraz odpowiedniego wyposażenia warsztatu, co przekłada się na wyższe koszty usług. W Polsce średnie stawki za roboczogodzinę przy naprawach elektrycznych i elektronicznych wynoszą 150–250 zł, przy czym w większych miastach mogą sięgać nawet 300–500 zł.

Dodatkowo, naprawy pojazdów elektrycznych często są bardziej czasochłonne. Naprawy blacharskie np. mogą trwać dwukrotnie dłużej niż w przypadku aut spalinowych, co wpływa na ogólny koszt usługi. Wysokie koszty napraw wynikają też z ograniczonej dostępności części zamiennych oraz konieczności przestrzegania rygorystycznych procedur bezpieczeństwa. Mimo że pojazdy elektryczne charakteryzują się niższymi kosztami eksploatacji w zakresie rutynowego serwisu, takiego jak wymiana oleju czy filtrów, to specjalistyczne naprawy mogą być droższe. Właściciele takich pojazdów powinni więc być świadomi potencjalnych wyższych kosztów związanych z ich serwisowaniem.

NIEZBĘDNE INWESTYCJE

Rozpoczęcie działalności w zakresie serwisowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych wiąże się z koniecznością poniesienia określonych inwestycji. Kluczowe obszary to:

- **Specjalistyczne narzędzia i sprzęt diagnostyczny** – wymagane są m.in. izolowane narzędzia do pracy przy układach wysokonapięciowych oraz zaawansowane urządzenia diagnostyczne.
- **Środki ochrony osobistej (BHP)** – mechanicy pracujący przy pojazdach elektrycznych muszą być wyposażeni w odpowiednią odzież ochronną, rękawice, okulary oraz buty ochronne.
- **Szkolenia i certyfikaty** – mechanicy samochodów elektrycznych muszą mieć odpowiednie upoważnienia do pracy przy urządzeniach elektrycznych. Takie dokumenty wydawane są przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich – SEP uprawniające do 1 kV.

Elektromobilność w warsztatach samochodowych to już nie kwestia „czy”, lecz „kiedy”. Choć dziś potencjał napraw e-pojazdów bywa ograniczony, a inwestycje w sprzęt i szkolenia mogą okazać się kosztowne, wcześniejsze wejście w ten segment rynku może w przyszłości przełożyć się na realną przewagę konkurencyjną. Wysokość kosztów inwestycyjnych będzie zależeć od indywidualnych uwarunkowań każdego warsztatu – takich jak aktualne kwalifikacje zespołu czy zakres planowanych usług. Warto też rozważyć dostępne formy wsparcia finansowego, np. fundusze unijne i programy lokalne, które mogą pokryć znaczną część wydatków związanych ze szkoleniem mechaników.

Wbrew obieganym opiniom, pojazdy elektryczne wcale nie są bezobsługowe – zmienia się jedynie charakter wymaganych prac. Hamulce, zawieszenie, systemy zarządzania temperaturą czy komfort akustyczny to tylko niektóre z obszarów, które będą wymagały specjalistycznej wiedzy i umiejętności. Właściciele warsztatów stają dziś przed wyborem: czekać na rozwój rynku, czy już teraz rozpocząć przygotowania do nadchodzących zmian. Ci, którzy postawią na drugą opcję, mają szansę wypracować kompetencje i ugruntować pozycję w nowym segmencie, zanim stanie się on standardem. A jeśli obecne trendy się utrzymają – ten moment nadejdzie szybciej, niż się wydaje. ☉

THE POWER OF VARTA® POSTAW NA NOWOCZESNE TECHNOLOGIE.



Ulepszona oferta akumulatorów VARTA®. Nowe kolory etykiet pomagają łatwo rozróżniać technologie: AGM, EFB, SLI oraz nową gamę akumulatorów Li-Ion. Dzięki temu można szybko i skutecznie dobrać odpowiedni akumulator do konkretnego zastosowania.

www.varta-automotive.pl

Pewny start to akumulator





źródło: AdobeStock_chartphoto

Wposażenie warsztatu

Nowoczesna diagnostyka podwozia – klucz do bezpieczeństwa i rozwoju warsztatu



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

Diagnostyka podwozia to kluczowy element obsługi serwisowej pojazdów, decydujący o bezpieczeństwie i komforcie jazdy. Wobec coraz większych wymagań klientów oraz zaostrzających się przepisów, warsztaty samochodowe muszą inwestować w nowoczesny sprzęt diagnostyczny. Takie inwestycje podnoszą standard usług i zwiększają rentowność. Rosnąca świadomość kierowców, dotycząca wpływu stanu podwozia na bezpieczeństwo, otwiera nowe możliwości dla warsztatów, które potrafią sprostać oczekiwaniom rynku.

Paweł Kruk



PODWOZIE A BEZPIECZEŃSTWO – CO WARTO WIEDZIEĆ

Stan podwozia ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa pojazdu. Zawieszenie, układ kierowniczy oraz hamulcowy to zintegrowany system warunkujący stabilność i sterowność podczas jazdy. Według danych Instytutu Transportu Samochodowego, awarie związane z podwoziem są przyczyną ok. 15% wypadków drogowych spowodowanych usterkami technicznymi pojazdów (źródło: raport ITS „Wpływ stanu technicznego pojazdów na bezpieczeństwo ruchu drogowego”, 2024).

Najczęstsze problemy dotyczące podwozia obejmują:

- zużycie elementów zawieszenia (amortyzatory, sprężyny, tuleje gumowe),
- luzy w układzie kierowniczym,
- korozja elementów nośnych,
- nieszczelności układu hamulcowego,
- uszkodzenia łożysk kół.

Regularne testowanie stanu podwozia pozwala wcześniej wykryć potencjalne problemy. Jest to szczególnie istotne w przypadku starszych pojazdów oraz eksploatowanych w trudnych warunkach. Profilaktyka w tym zakresie jest nie tylko tańsza niż późniejsze naprawy, ale przede wszystkim zapobiega sytuacjom zagrażającym życiu i zdrowiu.

NOWOCZESNE URZĄDZENIA DIAGNOSTYCZNE DOSTĘPNE NA RYNKU

Współczesny rynek oferuje szeroki wachlarz urządzeń do diagnostyki podwozia, które usprawniają pracę mechaników i podnoszą jakość usług:

- **Ścieżki diagnostyczne** – kompleksowe stanowiska do szybkiej kontroli zawieszenia, hamulców oraz zbieżności kół. Nowoczesne modele wyposażone są w płyty najazdowe symulujące warunki drogowe. Zintegrowane stanowiska rolkowe pozwalają na pomiar sił hamowania na poszczególnych kołach.

- **Testery luzów osi (szarpaki hydrauliczne)** – urządzenia do wykrywania luzów w elementach zawieszenia, układu kierowniczego oraz hamulcowego. Działają poprzez kontrolowane naciskanie na koło pojazdu w różnych kierunkach, co umożliwia mechanikowi wizualną identyfikację uszkodzeń. Według danych Centrum Szkolenia Motoryzacji, profesjonalny tester luzów osi pozwala wykryć nawet o 40% więcej potencjalnych usterek w porównaniu do kontroli wzrokowej, co bezpośrednio przekłada się na bezpieczeństwo pojazdu. Na rynku dostępne są:

- **Testery płytowe** – montowane w podłożu lub zintegrowane z podnośnikiem

- **Testery kolumnowe** – montowane na podnośniku diagnostycznym

- **Testery mobilne** – przenośne urządzenia dla mniejszych warsztatów

Pozostałe urządzenia diagnostyczne:

- **Podnośniki diagnostyczne z płytami rozprężnymi** – umożliwiają odciążenie zawieszenia i dokładną inspekcję

- **Urządzenia do pomiaru geometrii** – systemy 3D z kamerami i aktywnymi celami do precyzyjnych pomiarów

- **Endoskopy i kamery inspekcyjne** – do badania trudno dostępnych elementów

- **Systemy komputerowe do analizy** – integrujące dane z różnych urządzeń

Wybór sprzętu powinien być dostosowany do specyfiki warsztatu, jego wielkości oraz profilu klientów.

POLSKIE INNOWACJE W DIAGNOSTYCE PODWOZIA

Polski rynek może pochwalić się innowacyjnymi rozwiązaniami, które w niczym nie ustępują zagranicznej konkurencji. Producenci nieustannie rozwijają swoje produkty, wzbogacając je o nowe funkcjonalności. **Jarosław Cichoń**, Prezes Zarządu **WSOP sp. z o.o.**, producenta linii diagnostycznych CERTUS, podkreśla:

– *Formuła tego artykułu nie pozwala na wymienienie wszystkich naszych nowości, ale warto podkreślić, że część z nich została zainspirowana rozmowami z użytkownikami CERTUSA. Są to chociażby: urządzenie rolkowe z dodatkowym zestawem do quadów, system badania pojazdów z napędem 4x4, opcja 3D do szarpaków nowej generacji.*

Na TTM 2024 zaprezentowaliśmy urządzenia testujące jednocześnie obie osie, a także tester tłumienia zawieszki pracujący wg metody Phase Shift. Do oceny amortyzatorów

Nasi EXPERCI



Joanna Kaczmarek-Ćwiszewska
Dyrektor Handlowy
UNIMETAL



Jarosław Cichoń
Prezes zarządu
WSOP sp. z o.o.



Andrzej Chmielewski
Specjalista ds.
Produktowo-Technicznych
KYB Europe Sp. z o.o.
Oddział w Polsce



Jerzy Kaparuk
doradca techniczny i trener
Ferdinand Bilstein
Polska Sp. z o.o.

polecamy jednak niezmiennie urządzenie pracujące wg zmodyfikowanej metody BOGE.

Joanna Kaczmarek-Ćwiszewska, Dyrektor Handlowy z firmy **UNIMETAL**, zwraca uwagę na swoje rozwiązania:

– Na przykład szarpak hydrauliczny o dużej mocy, przede wszystkim dla ciężkich pojazdów, przy których standardowe na rynku urządzenia nie wystarczają. Nowe metody badania ABS i ESP na urządzeniach rolkowych. Tester skuteczności tłumienia za pomocą minimalnego przesunięcia fazowego, który sprawdza się w przypadku zarówno lekkich pojazdów jak i ciężkich SUV-ów. Dodam, że właśnie wprowadzamy do oferty urządzenia do badania bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych – w tym sprawdzania uziemienia, izolacji czy prądów upływowych. Choć tu nadal pozostaje kwestia ustanowienia wymagań prawnych i kryteriów oceny bezpieczeństwa w tym zakresie. Nowe urządzenia integrujemy z naszymi systemami IT do zarządzania diagnostyką.

PERSPEKTYWA PRODUCENTA CZĘŚCI: JAKOŚĆ I DIAGNOSTYKA

Wybór odpowiednich części zamiennych ma kluczowe znaczenie dla trwałości oraz niezawodności układu zawieszenia. **Jerzy Kaparuk**, doradca techniczny i trener w firmie **Ferdinand Bilstein Polska Sp. z o.o.**, podkreśla znaczenie jakości materiałów i technologii produkcji:

– Marka febi, wchodząca w skład bilstein group, jest bardzo często postrzegana jako kluczowy dostawca elementów układu zawieszenia na rynek aftermarketowy. Oferta obejmuje elementy wodzące (wahacze), sprężyste i tłumiące (amortyzatory). Te ostatnie stanowią obecnie nowość i poszerzają asortyment oferowanych części. Analiza rynku dowodzi, że obszarem największej rotacji są elementy wodzące, wahacze, dostępne w pełnej kompletacji wraz z tulejami metalowo-gumowymi i sworzniami, bądź tylko tuleje oraz sworznie dostępne jako elementy naprawcze. Należy w tym miejscu podkreślić, że w każdym przypadku części febi do układu zawieszenia wykonywane są w zgodności ze specyfikacją producenta typową dla części OE. Jakość poszczególnych części weryfikowana jest w laboratoriach i pracowniach technicznych w naszej centrali, w oparciu o techniki obrazowania X-ray, a także testy wytrzymałościowe, odpowiadające warunkom rzeczywistej eksploatacji. Dodatkowo w naszym katalogu partsfinder oraz w formie ulotek umieszczanych w opakowaniach naszych części dostępne są profesjonalne wskazówki montażowe oferowanych części. Pozwala

to uniknąć błędów montażowych, a co za tym idzie – późniejszych roszczeń reklamacyjnych.

WYZWANIA DIAGNOSTYKI NOWOCZESNYCH ZAWIESZEŃ

W miarę jak konstrukcje pojazdów stają się coraz bardziej zaawansowane, diagnostyka podwozia wymaga specjalistycznych narzędzi i wiedzy. Dotyczy to szczególnie pojazdów wyposażonych w zawieszenia adaptacyjne i elektronicznie sterowane.

Andrzej Chmielewski, Specjalista ds. Produktowo-Technicznych w **KYB Europe Sp. z o.o. Oddział w Polsce**, zwraca uwagę na wyzwania związane z diagnostyką nowoczesnych amortyzatorów:

– Wyposażenie warsztatów w zaawansowane urządzenia diagnostyczne jest ogromnie ważne z punktu widzenia prawidłowej diagnostyki amortyzatorów. Nowoczesne zawieszenia często wymagają zastosowania specjalistycznego sprzętu do wykrywania usterek elementów tłumiących drgania w pojeździe. Nawet w przypadku klasycznych amortyzatorów właściwa diagnostyka z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi dostępnych na rynku przynosi wymierne korzyści zarówno dla mechanika jak i klienta. Zdecydowanie wpływa to na większą świadomość użytkowników pojazdów oraz przekłada się na wzrost sprzedaży amortyzatorów.

W odniesieniu do konstrukcji nowoczesnych amortyzatorów, ekspert **KYB** dodaje:

– Konstrukcje nowoczesnych amortyzatorów to bardziej zaawansowana technologia niż klasyczne rozwiązania. Dla zawieszeń adaptacyjnych niezbędne jest stosowanie właściwych procedur, zalecanych przez producenta pojazdu z użyciem dedykowanego diagnozera samochodowego. Proces diagnostyki oraz wymiany takich elementów jest dużo bardziej skomplikowany i przewiduje znacznie więcej czynności, które należy wykonać w odpowiedniej kolejności, np. takich jak adaptacja czy kalibracja całego układu. Zawieszenia aktywne i półaktywne są zdecydowanie bardziej wymagające podczas standardowej obsługi pojazdów, co wiąże się z wyższymi kosztami takiej usługi.

TRENDY I TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI

Rynek diagnostyki podwozia dynamicznie się rozwija, trendy wskazują na postępującą cyfryzację i automatyzację:

- **Integracja systemów z oprogramowaniem warsztatowym** – umożliwi gromadzenie danych w jednym miejscu, tworzenie historii serwisowej i automatyczne generowanie zaleceń naprawczych.
 - **Diagnostyka zdalna i monitoring w czasie rzeczywistym** – dzięki IoT coraz więcej parametrów może być monitorowanych na bieżąco, co pozwala warsztatom oferować usługi predykcyjnego serwisowania.
 - **Systemy bazujące na sztucznej inteligencji** – algorytmy analizujące obrazy z kamer inspekcyjnych, automatycznie wykrywające uszkodzenia i nieprawidłowości.
 - **Wykorzystanie dronów i robotów** – miniaturowe drony z kamerami HD pozwalają zbadać podwozie bez podnoszenia pojazdu.
 - **Technologie VR i AR** – umożliwiają wizualizację ukrytych elementów podwozia oraz dostęp do instrukcji w czasie rzeczywistym.
- Implementacja tych technologii wymaga inwestycji finansowych i ciągłego podnoszenia kwalifikacji pracowników.

KRAJOWA KONKURENCYJNOŚĆ W OBSZARZE URZĄDZEŃ DIAGNOSTYCZNYCH

Polscy producenci urządzeń diagnostycznych stanowią realną konkurencję dla zachodnich koncernów.

Joanna Kaczmarek-Ćwiszewska z firmy **UNIMETAL** stwierdza:

– Warto podkreślić, że polska oferta w niczym nie ustępuje rozwiązaniom importowanym. Co wyróżnia producenta od importera? Przede wszystkim to, że jako krajowy producent linii diagnostycznych i oprogramowania zapewniamy szybki serwis, oferujemy krótkie terminy dostaw, gwarantujemy dostępność części zamiennych przez wiele lat. Kupno urządzeń to dopiero początek współpracy – traktujemy ją jak wieloletnie partnerstwo. Nasi klienci wiedzą, że nie sprzedajemy tylko sprzętu – oferujemy kompletny pakiet, w tym: fachowe wsparcie, korzystne warunki serwisowe i autorskie oprogramowanie, które rozwijamy samodzielnie. Dzięki temu możemy dostosowywać je do realnych potrzeb użytkowników czy zmian ustawowych. Dobrym przykładem jest system iSKP, który automatycznie przekazuje dane do innego programu i archiwizuje dokumentację z przeglądów.

Jarosław Cichoń z firmy **WSOP sp. z o.o.** dodaje:

– Polskie SKP doceniają jakość, design i serwis, choć obecna sytuacja ekonomiczna sektora nie sprzyja inwestycjom. Większość naszych klientów to jednak przedsiębiorcy patrzący przyszłościowo, dla których cena nie jest najważniejsza.

Duże zainteresowanie budzi technologia webowa pozwalająca łączyć z linią różne systemy informacyjne oraz urządzenia, także mobilne. Dodając do tego wysoką jakość wykonania oraz wiele innowacyjnych rozwiązań, nasze urządzenia są pod każdym względem konkurencyjne do produktów koncernów zachodnich.

ASPEKT BIZNESOWY – JAK DIAGNOSTYKA PODWOZIA WPŁYWA NA RENTOWNOŚĆ WARSZTATU?

Inwestycja w nowoczesne urządzenia diagnostyczne to strategiczna decyzja biznesowa, która może znacząco zwiększyć rentowność warsztatu. Właściwa analiza biznesowa powinna uwzględniać następujące kluczowe elementy:

- **Analiza kosztów i zwrotu z inwestycji** – zakup profesjonalnego sprzętu diagnostycznego to wydatek rzędu kilkudziesięciu tysięcy złotych, w przypadku najbardziej zaawansowanych systemów nawet kilkaset tysięcy. Jednak prawidłowo przeprowadzona kalkulacja powinna uwzględniać nie tylko koszt zakupu, ale również potencjalne przychody z nowych usług.

Przykładowo, kompleksowa diagnostyka podwozia może być oferowana jako usługa premium, z marżą na poziomie 30-40% (szacunki branżowe według Polskiej Izby Motoryzacji, 2024). Przy założeniu, że średni warsztat wykonuje 5-6 takich usług tygodniowo, zwrot inwestycji podstawowy zestaw diagnostyczny może nastąpić już po 18-24 miesiącach (źródło: analiza zwrotu z inwestycji, Związek Rzemiosła Polskiego – Sekcja Motoryzacyjna, grudzień 2024).

- **Wpływ na zaufanie klientów** – profesjonalna diagnostyka podwozia, poparta raportem z badań oraz

wizualizacją wyników, znacząco podnosi wiarygodność warsztatu w oczach klientów. Badania przeprowadzone przez Stowarzyszenie Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych (SDCM) wskazują, że ponad 70% klientów jest skłonnych zapłacić więcej za usługi w warsztacie, który oferuje kompleksową diagnostykę i transparentny proces naprawy (źródło: raport SDCM „Preferencje klientów warsztatów samochodowych w Polsce”, marzec 2024). Co więcej, zadowolony klient to nie tylko gwarancja powtarzalnych wizyt, ale też skuteczna forma marketingu szeptanego.

- **Tworzenie dodatkowych usług i pakietów serwisowych** – posiadanie zaawansowanego sprzętu diagnostycznego otwiera możliwości tworzenia nowych strumieni przychodów. Warsztaty mogą oferować pakiety okresowej kontroli podwozia, programy serwisowe dla flot samochodowych czy specjalistyczne usługi dla pojazdów sportowych lub zabytkowych.

Przykładowo, pakiet „Bezpieczne Podwozie”, obejmujący kompleksową diagnostykę oraz zabezpieczenie antykorozyjne, może generować dodatkowy przychód na poziomie 25-30% – w porównaniu do standardowej usługi.

Warto podkreślić, że maksymalizacja zysków z inwestycji w sprzęt diagnostyczny wymaga odpowiedniej strategii marketingowej. Klienci muszą być świadomi korzyści płynących z regularnej kontroli podwozia i rozumieć, dlaczego warto zapłacić za taką usługę. Skuteczna komunikacja, oparta na edukacji i budowaniu świadomości zagrożeń wynikających z zaniedbań w tym obszarze, jest kluczem do sukcesu.

DIAGNOSTYKA PODWOZIA JAKO FILAR BEZPIECZEŃSTWA I ZYSKÓW

Nowoczesna diagnostyka podwozia to nie tylko kwestia bezpieczeństwa, ale również strategiczna inwestycja biznesowa dla warsztatów samochodowych. W dobie rosnącej konkurencji na rynku usług motoryzacyjnych, możliwość oferowania kompleksowych i precyzyjnych badań stanu technicznego pojazdów staje się kluczowym czynnikiem sukcesu.

Dla właścicieli warsztatów kluczowe rekomendacje obejmują:

- **Stopniową modernizację wyposażenia diagnostycznego**, z uwzględnieniem specyfiki obsługiwanych pojazdów.

- **Systematyczne szkolenie personelu** w zakresie obsługi zaawansowanych urządzeń oraz właściwej interpretacji wyników.

- **Tworzenie pakietów usług diagnostycznych** dostosowanych do różnych grup klientów.

- **Efektywną komunikację korzyści** płynących z regularnej kontroli podwozia.

Rynek diagnostyki podwozia będzie ewoluował w kierunku coraz większej integracji cyfrowej, automatyzacji procesów oraz wykorzystania sztucznej inteligencji. Dlatego warsztaty, które już teraz inwestują w rozwój kompetencji w tym obszarze, zyskają znaczącą przewagę konkurencyjną w nadchodzących latach. Kluczem do sukcesu będzie umiejętne połączenie najnowszych technologii z wysokim poziomem obsługi klienta, a także z transparentną komunikacją o korzyściach płynących z nowoczesnej diagnostyki. ©



Diagnostyka podwozia

Okiem warsztatowca – ocena stanu podwozia

Dokładna diagnoza stanu podwozia to klucz do bezpiecznej i bezproblemowej eksploatacji pojazdu. Skrupulatna kontrola luzów, łożysk oraz elementów układu kierowniczego wpływa nie tylko na trwałość części mechanicznych, ale również na prawidłowe działanie nowoczesnych systemów wspomagania kierowcy. Przyjrzyjmy się profesjonalnym metodom oceny stanu podwozia, które pozwalają wykryć nawet najdrobniejsze oznaki zużycia – zanim staną się one realnym zagrożeniem.

Bogdan Kruk

W dobie zaawansowanej elektroniki łatwo zapomnieć, że to właśnie elementy podwozia odpowiadają za bezpośredni kontakt pojazdu z nawierzchnią. Niezależnie od poziomu skomplikowania systemów wspomagania kierowcy, to stan mechanicznych komponentów podwozia decyduje o realnym zachowaniu auta na drodze. Dlatego prawidłowa diagnostyka i regularna kontrola tych elementów to podstawa bezpiecznej eksploatacji pojazdu.

W codziennej pracy warsztatowej ocena stanu podwozia wymaga nie tylko wiedzy technicznej, ale też odpowiednich narzędzi i metodycznego podejścia. Współczesne konstrukcje są coraz bardziej złożone, a komponenty podwozia – silnie powiązane ze sobą i z systemami elektronicznymi. To stawia przed mechanikami nowe wyzwania. Jak zatem skutecznie diagnozować stan podwozia? Na

co zwracać uwagę przy ocenie konkretnych elementów? I w jaki sposób mechanika wpływa na działanie systemów takich jak ABS, ESP czy adaptacyjny tempomat? O tym wszystkim przeczytasz w artykule.

DEFINICJE I PODSTAWOWE POJĘCIA W DIAGNOSTYCE PODWOZIA

Zanim przejdziemy do konkretnych metod oceny stanu podwozia, warto uporządkować podstawowe pojęcia. W kontekście kontroli technicznej pojazdu mówimy o wadach technicznych jako o nieprawidłowościach wykrywanych podczas badania. Podstawową metodą diagnostyczną pozostaje oględziny wzrokowe, przeprowadzane zgodnie z normą PN-EN 13018.

Polegają one na dokładnym sprawdzeniu elementów pod kątem widocznych oznak zużycia: pęknięć, odkształ-



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

ceń, korozji. W praktyce często wspomagamy się latarką lub innymi prostymi narzędziami oświetlającymi.

W profesjonalnej diagnostyce podwozia szczególną uwagę zwraca się na następujące komponenty:

- **osie pojazdu** – sprawdzane pod kątem pęknięć, odkształceń oraz pewności mocowania,
- **zwrotnice** – oceniane pod względem pęknięć oraz luzów w sworzniu i tulejach,
- **łożyska kół** – kontrolowane pod kątem korozji, nadmiernego luzu i oporów toczenia.

Tego typu ocena wymaga nie tylko wiedzy technicznej, ale również odpowiedniego sprzętu. W przypadku pojazdów o DMC powyżej 3,5 t zaleca się stosowanie specjalistycznych urządzeń do pomiaru luzów zawieszenia, które umożliwiają precyzyjne określenie stopnia zużycia poszczególnych elementów.

KOMPLEKSOWA OCENA KOMPONENTÓW PODWOZIA – KROK PO KROKU

Procedura diagnostyczna powinna obejmować systematyczne sprawdzanie wszystkich kluczowych elementów podwozia. Poniżej przedstawiamy szczegółowy przegląd czynności, które należy wykonać podczas profesjonalnej oceny jego stanu.

Diagnostyka łożysk kół

Prawidłowa ocena stanu łożysk kół wymaga zarówno oględzin wizualnych, jak i sprawdzenia mechanicznego – poprzez energiczne szarpanie, naciskanie oraz obracanie kół. Nadmierny luz w łożysku zagraża stabilnej jeździe i może prowadzić do jego całkowitego uszkodzenia. Równie groźne jest zbyt ciasne łożysko, które pracuje z oporem lub się zakleszcza, co grozi przegrzaniem i awarią.

Kontrola osi nośnej i wahaczy

Podczas diagnostyki należy zwrócić szczególną uwagę na:

- **przednią oś** – kontrola pod kątem pęknięć, deformacji oraz korozji,
- **wahacze i sprężyny** – sprawdzenie integralności elementów (brak pęknięć i odkształceń),
- **tuleje metalowo-gumowe** (elastomerowe) wahaczy – ocena pod kątem pęknięć, zużycia i luzów (poprzez próby szarpania i nacisku),
- **osłony przegubów** – kontrola szczelności oraz prawidłowego osadzenia.

Ocena drążków reakcyjnych i stabilizatorów zawieszenia

W kolejnym etapie należy dokładnie sprawdzić:

- **drążki reakcyjne** (Panharda) – pod kątem pęknięć, odkształceń i korozji,
- **tuleje drążków** (elastomerowe) – podobnie jak w przypadku kontroli wahaczy, ocena stanu gumy, luzów i ewentualnych pęknięć,
- **stabilizatory zawieszenia i ich tuleje** – kontrola wizualna oraz fizyczna (szarpanie, nacisk), pozwalająca ocenić zużycie i ewentualny luz.

Diagnostyka łączników stabilizatora

Na tym etapie należy ocenić:

- **górne i dolne mocowania łączników** – kontrola luzów,
- **łączniki** – pod kątem korozji i deformacji,
- **przeguby kulowe łączników** – podobnie jak mocowania, sprawdzane manualnie,

- **osłony przegubów** – weryfikacja ich stanu, szczelności i prawidłowego osadzenia.

WYZWANIA W DIAGNOSTYCE PODWOZIA

Ocena stanu podwozia w warunkach warsztatowych wiąże się z szeregiem praktycznych wyzwań. Podstawowym pytaniem, jakie musi sobie zadać diagnosta, jest: jakimi siłami i w jakim kierunku należy działać na dany komponent, aby skutecznie wykryć jego uszkodzenie lub zużycie? Równie istotna jest kwestia: jakie odchylenia od normy (luzu, ugięcia) mieszczą się jeszcze w granicach dopuszczalnej eksploatacji?

W dokumentacji technicznej pojazdów rzadko spotyka się jednoznaczne wartości sił testowych, które należy przyłożyć do konkretnych elementów zawieszenia czy układu kierowniczego. W praktyce oznacza to, że ocena komponentów często zależy od subiektywnego wyczucia diagnosty – tzw. „siły ramienia”. Coraz częściej stosowane są specjalistyczne urządzenia diagnostyczne do badania luzów, które generują powtarzalne, kontrolowane siły w określonych kierunkach. Eliminuje to subiektywność pomiaru i minimalizuje ryzyko pominięcia uszkodzeń, zwłaszcza w przypadku pojazdów o złożonej konstrukcji zawieszenia.

Warto pamiętać, że klasyczna diagnostyka prowadzona na podnośniku ma swoje ograniczenia – zawieszenie znajduje się w skrajnej pozycji (pełne wybiecie sprężyn), co nie odzwierciedla jego pracy w warunkach rzeczywistych. W takim ustawieniu niektóre elementy mogą być poddane naprężeniom, które maskują objawy zużycia, np. początkowe luzy w tulejach metalowo-gumowych czy przegubach kulowych.

Dodatkową trudnością jest fakt, że warunki drogowe – takie jak przyspieszanie, hamowanie, boczne przeciążenia czy wibracje – są trudne do zasymulowania w warunkach warsztatowych. Testowanie podzespołów dźwigni lub ręcznie często nie odzwierciedla rzeczywistych obciążeń, a nieprawidłowo przyłożona siła lub ześlizgnięcie się narzędzia może prowadzić do uszkodzenia elementu.

NOWOCZESNE METODY DIAGNOSTYKI PODWOZI

Aby przezwyciężyć ograniczenia tradycyjnych metod diagnostycznych, producenci wyposażenia warsztatowego opracowali zaawansowane urządzenia do precyzyjnej oceny stanu zawieszenia i układu kierowniczego. Jednym z praktycznych rozwiązań jest przyrząd do sprawdzania luzów zawieszenia, który umożliwia kompleksową diagnostykę jednej z najczęściej stosowanych konstrukcji zawieszenia – typu McPherson.

Praktyczne zastosowanie testera zawieszenia

Procedura diagnostyczna z wykorzystaniem testera (hydraulicznego szarpaka) przebiega w kilku etapach:

1. Pojazd zostaje ustawiony na płytach testowych urządzenia, tak aby koła znalazły się centralnie na wyznaczonym polu roboczym.
2. Hamulec roboczy zostaje zablokowany, co zapewnia, że siły testowe będą przenoszone bezpośrednio na elementy zawieszenia, a nie na układ napędowy.
3. Za pomocą ruchów płyt testowych w kierunkach poprzecznym, wzdłużnym oraz skrętnym, generowane są kontrolowane obciążenia przenoszone na cały układ zawieszenia.

4. Obciążenia te symulują rzeczywiste warunki eksploatacyjne, takie jak przyspieszanie, hamowanie czy jazda po łuku.

Zaletą tego rozwiązania jest możliwość przyłożenia znacznych sił roboczych, które prowadzą do wychylenia całego nadwozia, co umożliwia ocenę komponentów takich jak łożyska kolumn amortyzatorów, podpory wahliwe, a niekiedy także łożyska silnika. Urządzenia tego typu eliminują subiektywność oceny, ograniczają ryzyko przecenienia wczesnych oznak zużycia i istotnie zwiększają dokładność oraz powtarzalność diagnozy.

Ręczne szarpaki do kół

Uzupełnieniem wyposażenia diagnostycznego są tzw. ręczne szarpaki do badania zawieszenia, umożliwiające generowanie sił w stanie ugięcia resorowania. Narzędzie to okazuje się szczególnie przydatne przy ocenie dużych łożysk gumowo-metalowych, powszechnie stosowanych w tylnych osiach, które trudno zweryfikować przy użyciu standardowych metod. Ręczne szarpaki doskonale sprawdzają się również przy diagnozowaniu luzów na przegubach oraz górnych wahaczach, pozwalając na wprowadzenie ich w ruch ciągnięcia i ściskania.

STAN PODWOZIA A DZIAŁANIE SYSTEMÓW ADAS

Współczesne pojazdy są coraz częściej wyposażane w zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS), takie jak aktywny asystent pasa ruchu, systemy awaryjnego hamowania czy adaptacyjny tempomat. Kluczową rolę w ich prawidłowym funkcjonowaniu odgrywa precyzyjne odwzorowanie geometrii pojazdu, a zatem również stan techniczny komponentów zawieszenia i układu kierowniczego. Zużycie lub uszkodzenia w obrębie zawieszenia — takie jak nadmierne luzy, deformacje wahaczy czy wybite przeguby — mogą prowadzić do błędów w odczytach sensorów ADAS, co przekłada się na nieprawidłowe działanie systemów i spadek poziomu bezpieczeństwa jazdy.

Kalibracja i regulacja systemów ADAS

W warunkach serwisowych wyróżnia się dwie kluczowe procedury, które warunkują prawidłowe działanie systemów wspomagania kierowcy (ADAS): kalibrację oraz regulację czujników i kamer. W zależności od typu pojazdu i rodzaju systemu stosuje się dwa podejścia do tych czynności:

1. **Kalibracja/regulacja statyczna** – realizowana w warunkach warsztatowych z użyciem specjalnych tablic kalibracyjnych (wzorów/celów), ustawianych względem pojazdu według wytycznych producenta.

2. **Kalibracja/regulacja dynamiczna** – przeprowadzana podczas jazdy pojazdem, często z wykorzystaniem oprogramowania diagnostycznego, które analizuje dane z czujników w rzeczywistych warunkach drogowych.

W przypadku statycznej kalibracji szczególnie istotne jest precyzyjne ustawienie celu kalibracyjnego względem osi pojazdu – zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej. W niektórych systemach czujniki (np. radarowe) wyposażone są w śruby do regulacji mechanicznej, co umożliwia ich dokładne ustawienie względem geometrii pojazdu. W pozostałych przypadkach stosuje się regulację elektroniczną (programową) wewnątrz modułu – jednak i tu właściwe ustawienie tablicy kalibracyjnej ma kluczowe znaczenie dla uzyskania poprawnych wyników.

Znaczenie osi jazdy w procesie kalibracji

Jednym z istotnych aspektów kalibracji systemów ADAS jest ustawienie celu kalibracyjnego względem rzeczywistej osi jazdy pojazdu, którą definiuje geometria podwozia – nie samo nadwozie. Ustawianie przyrządów wyłącznie na podstawie powierzchni nadwozia jest niewystarczające, ponieważ może prowadzić do błędów pomiarowych. Producenci pojazdów stosują różne punkty odniesienia do właściwego ustawienia przyrządów kalibracyjnych.

W wielu przypadkach bazą jest oś wzdłużna pojazdu, wyznaczana na podstawie konkretnych punktów odniesienia, takich jak np. środek czujnika radarowego i antena dachowa. W takich przypadkach stosuje się laserowe systemy osiowania, które pozwalają precyzyjnie ustawić wzorzec kalibracyjny względem podwozia.

Zanim jednak przystąpi się do właściwej kalibracji, konieczne jest sprawdzenie geometrii zawieszenia, aby upewnić się, że kąty ustawienia kół oraz geometria osi odpowiadają wartościom referencyjnym producenta. Nieprawidłowe ustawienie celu może prowadzić do rozbieżności między obszarem objętym przez czujniki a rzeczywistym kierunkiem jazdy, co z kolei skutkuje błędnym działaniem systemów wspomagających.

To kolejny argument za regularną diagnostyką oraz precyzyjną kontrolą stanu technicznego podwozia, która stanowi podstawę dla poprawnej pracy systemów ADAS.

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W DIAGNOSTYCE PODWOZIA

Rozwój diagnostyki zawieszenia nie kończy się na klasycznych testerach luzów. W ostatnich latach na rynku pojawiły się zaawansowane systemy analityczne, które umożliwiają pomiar mikrowibracji i przyspieszeń bezpośrednio na komponentach zawieszenia. Czujniki montowane na elementach układu jezdnego analizują zmiany przyspieszenia w zakresie nawet mikroG (μG).

Dzięki analizie częstotliwości drgań, możliwa jest bardzo wczesna identyfikacja zużytych lub uszkodzonych komponentów – jeszcze zanim objawy staną się zauważalne podczas standardowej diagnostyki wizualnej czy manualnej. To podejście wyznacza nowy standard precyzji w ocenie stanu zawieszenia i ma szczególne znaczenie w przypadku nowoczesnych pojazdów z zaawansowanymi systemami bezpieczeństwa i komfortu, gdzie nawet minimalne odchylenia w parametrach pracy podwozia mogą wpływać na działanie całego układu elektronicznego.

Profesjonalna diagnostyka podwozia to dziś znacznie więcej niż tradycyjne sprawdzenie luzów czy zużycia elementów. W dobie pojazdów naszpikowanych elektroniką i systemami ADAS, stan techniczny zawieszenia ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo, komfort oraz prawidłowe działanie systemów wspomagania kierowcy.

Kluczowe znaczenie ma zarówno precyzyjna metoda badawcza, jak i dobór odpowiednich narzędzi – od klasycznych szarpaków, przez testery luzów, po systemy analizujące mikrowibracje. Nowoczesne podejście do diagnostyki zawieszenia pozwala wykryć usterki, zanim staną się one krytyczne. Dlatego warto traktować ocenę podwozia nie jako rutynę, lecz jako strategiczny element zarządzania bezpieczeństwem oraz niezawodnością pojazdu. ©

Zestaw All Inclusive

LuK RepSet 2CT DMF

SCHAEFFLER

Dlaczego warto wymieniać jednocześnie zarówno tłumik drgań, jak i podwójne sprzęgło?
Obie części podlegają takiemu samemu zużyciu i narażone są na te same czynniki zewnętrzne. Jeśli jeden z elementów wymaga wymiany, drugi najprawdopodobniej również będzie musiał zostać wymieniony w niedalekiej przyszłości. W związku z tym wymiana dwumasowego koła zamachowego i sprzęgła podwójnego ma nie tylko sens techniczny – ponieważ skrzynia biegów jest już zdemontowana – ale także ekonomiczny.

TECHNICZNE I EKONOMICZNE POWODY WYMIANY OBU CZĘŚCI SĄ ISTOTNE!

NAPRAWA TYLKO PODWÓJNEGO SPRZĘGŁA LUB TŁUMIKA DRGAŃ ODDZIELNIE MOŻE PROWADZIĆ DO:

- Nierównomiernego zużycia i problemów z wydajnością
- Ryzyka awarii w przyszłości
- Dodatkowych kosztów naprawy i robocizny, gdy nienaprawiana część ulegnie awarii

ZALETY LUK REPSET 2CT DMF

- Jakość OE
- Technologia tłumików drgań i podwójnych sprzęgła to główne kompetencje firmy Schaeffler.
- Sprawna instalacja dzięki szkoleniom, instrukcjom wideo, szczegółowym materiałom informacyjnym i specjalnym narzędziom do prostych, profesjonalnych napraw.
- Zapewnia optymalną funkcjonalność i komfort
- Zapewnia płynny i prosty proces naprawy



**Wszystko w
jednym zestawie**



**Wiodąca
technologia
i pozycja rynkowa**



**Idealnie dopasowe
elementy**



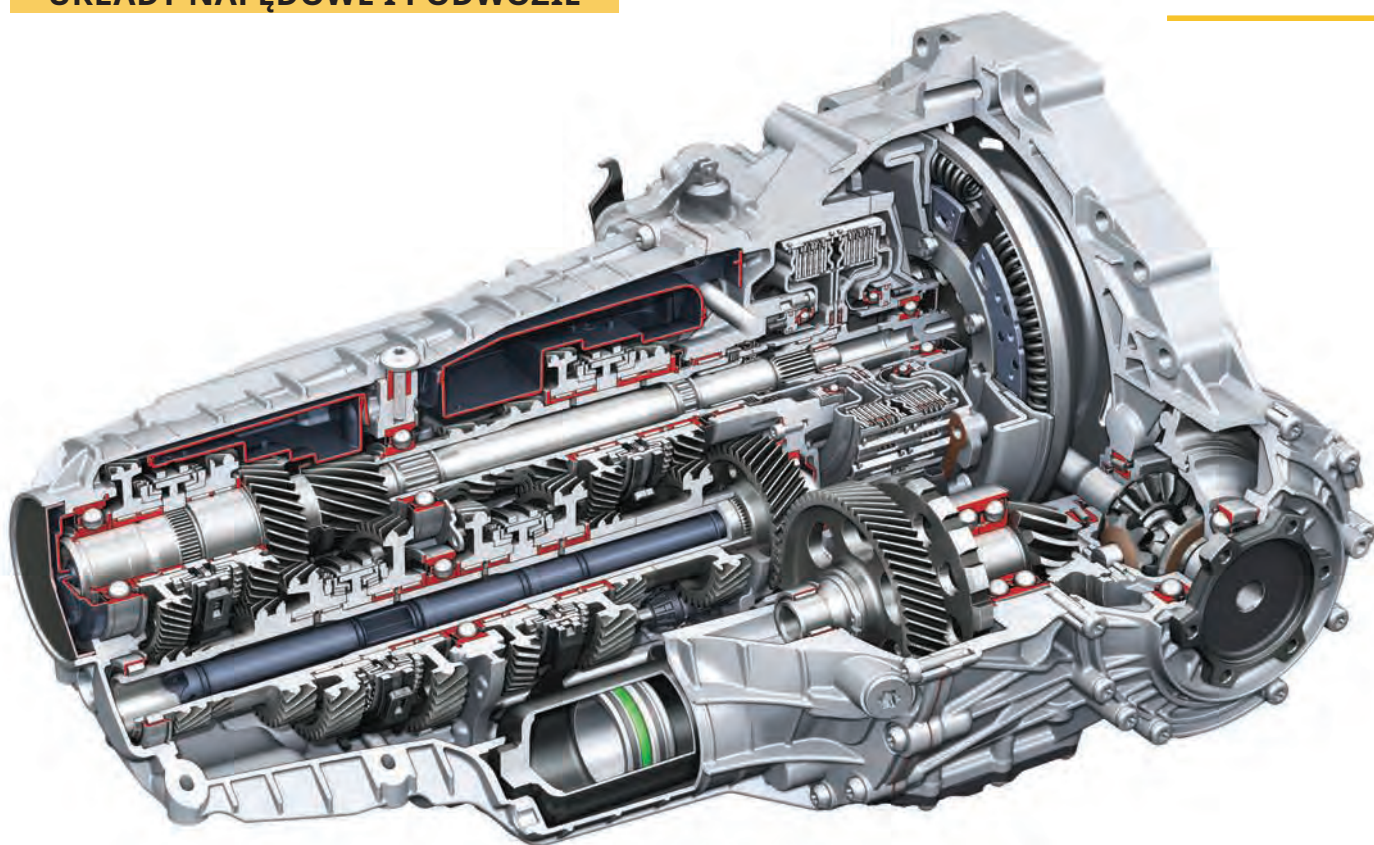
BAZOWE PORTFOLIO SCHAEFFLER VLS | LUK

LuK RepSet 2CT DMF	LuK RepSet 2CT	LuK DMF	Rodzaj skrzyni biegów	Typ silnika	Producent	Modele	Od roku produkcji
603 0006 00	602 0006 00	415 0682 09	DQ200 dry	Benzyna	Audi, Seat, Škoda, VW	A1, A3, Leon, Fabia, Octavia, Roomster, Yeti, Beetle, Golf, Jetta, Passat, Polo, Scirocco	2008/11
603 1006 00	602 0006 00	415 0844 09	DQ200 dry	Benzyna	Audi, Seat, Škoda, VW	A3, Altea, Leon, Octavia, Superb, Passat	2011/06
603 0007 00*	602 0007 00	415 0545 09	DQ200 dry	Diesel	Audi, Seat, Škoda, VW	A1, A3, Q2, Altea, Arona, Ateca, Ibiza, Leon, Toledo IV, Karoq, Octavia, Rapid, Superb, Yeti, Beetle, Golf, Jetta, Passat, Polo, Touran	2009/02
603 1007 00	602 0007 00	415 0626 09	DQ200 dry	Diesel	VW	Caddy	2011/06
603 0026 00	602 0026 00	415 0872 09	DQ381 wet	Diesel	Audi, Seat, Škoda, VW	A3, Q2, Q3, TT, Ateca, Leon, Tarraco, Karoq, Kodiaq, Octavia, Superb, Arteon, Golf, Passat, Tiguan, Touran, T-Roc	2012/08

Więcej informacji
nt. LuK RepSet 2CT DMF
znajdziesz na:



źródło: Audi



Dwusprzęgłowa skrzynia biegów S tronic.

Przeniesienie napędu

Skrzynie DL382 – przyszłość napędów już w warsztatach

Kiedy w 2014 r. Audi AG wprowadziło nową dwusprzęgłową skrzynię o oznaczeniu serwisowym OCK w modelu A6, niewiele osób przypuszczało, że stanie się ona początkiem nowej generacji przekładni automatycznych. Dziś rodzina DL382 S-tronic z mokrym sprzęgłem to standard w wielu pojazdach nie tylko Audi, ale także Volkswagena, Škody i SEAT-a. Te zaawansowane przekładnie stanowią jednak wyzwanie podczas napraw – zarówno ze względu na złożoną konstrukcję mechaniczną, jak i rozbudowaną mechatronikę.

Redakcja „autoEXPERTa”

Bazową wersję skrzyni OCK opracowano z myślą o silnikach umieszczonych wzdłużnie oraz napędzie na przednie koła. Już na etapie projektowania zakładano jednak jej dalszy rozwój. Wkrótce pojawiła się wersja OCL, przystosowana do układu quattro, a następnie – wariant OCJ, w którym wykorzystano technologię Shift-by-Wire, wprowadzony po raz pierwszy w modelu Audi Q5 FY.

We wszystkich wersjach skrzyni z rodziny DL382 maksymalna prędkość pojazdu osiągnięta jest na szóstym biegu,

natomiast siódmy pełni funkcję nadbiegu, obniżając obroty silnika i zużycie paliwa.

Zewnętrznie przekładnie DL382 można łatwo rozpoznać po charakterystycznej czarnej misce olejowej z tworzywa sztucznego. To nie tylko element stylistyczny – misa pełni także ważną funkcję praktyczną, umożliwiając stabilne ustawienie skrzyni podczas prac serwisowych. Należy jednak zachować ostrożność. Nieprawidłowe podparcie przekładni może bowiem doprowadzić do uszkodzenia pompy MTF, która odpowiada za smarowanie mechanicznej części przekładni.

ZŁOŻONA LOGIKA PRACY PRZEKŁADNI DL382

Sercem skrzyni DL382 jest nie tylko zaawansowana konstrukcja mechaniczna, ale przede wszystkim oprogramowanie, które steruje strategią zmiany przełożeń. Kierowca może wybierać spośród kilku trybów jazdy, dostępnych za pośrednictwem systemu Audi Drive Select: Efficiency, Comfort, Auto, Dynamic i Individual. Każdy z nich wpływa na punkty zmiany biegów, reakcję na operowanie pedałem przyspieszenia i ciśnienie oleju w obiegu sprzęgieł.

W trybie Efficiency priorytetem jest mniejsze zużycie paliwa – zmiany biegów następują wcześniej, a redukcje są opóźnione. Dodatkowo ograniczana jest siła docisku sprzęgieł oraz, w razie potrzeby, moc jednostki napędowej.

Tryb Comfort zapewnia możliwie najpłynniejsze przełączanie i utrzymywanie niskich obrotów, co przekłada się na wysoki komfort jazdy.

W ustawieniu Auto sterownik skrzyni analizuje styl jazdy kierowcy, przeciążenia i pozycję pedału gazu – aby na bieżąco dostosowywać charakterystykę pracy przekładni.

Tryb Dynamic to program o sportowej charakterystyce – utrzymywane są wyższe obroty, a reakcja na zwiększenie przyspieszenia jest natychmiastowa i agresywna.

Z kolei tryb Individual pozwala kierowcy na indywidualną konfigurację ustawień skrzyni – także z uwzględnieniem danych z systemu nawigacji, takich jak promień zakrętów czy typ drogi.

TRYB ŻEGLOWANIA – KOMFORT, TECHNOLOGIA I REALNE OSZCZĘDNOŚCI

Jedną z charakterystycznych funkcji dwusprzęgłowych skrzyń DL382 jest tzw. tryb żeglowania, który pozwala na rozłączenie napędu podczas jazdy, gdy nie jest wymagane przyspieszanie lub hamowanie.

W tym trybie połączenie między silnikiem a skrzynią zostaje tymczasowo przerwane poprzez otwarcie sprzęgła, a pojazd toczy się swobodnie, wykorzystując energię kinetyczną. Efektem jest ograniczenie oporów ruchu i zauważalne zmniejszenie zużycia paliwa.

Aby tryb żeglowania został aktywowany, muszą być spełnione określone warunki. Są nimi: wybrany tryb jazdy „D” (Drive), tryb ręcznej zmiany biegów (oznaczany jako „M”) lub włączony tryb Efficiency w systemie Drive Select.

Dodatkowo wymagana jest prędkość pojazdu w przedziale 55–160 km/h (w zależności od wersji), brak aktywnego klasycznego tempomatu (z wyjątkiem systemu ACC z funkcją predykcyjnego asystenta efektywności – PEA), a także łagodne, progresywne zdjęcie stopy z pedału przyspieszenia. W trybie Efficiency tempo zdejmowania nogi z gazu nie ma już znaczenia – aktywacja odbywa się automatycznie.

Podczas żeglowania skrzynia stale monitoruje prędkość pojazdu i przygotowuje odpowiedni bieg do ponownego załączenia napędu. Po naciśnięciu pedału przyspieszenia lub hamulca sprzęgło natychmiast się zamyka, a jazda odbywa się bez szarpnięć.

System może też wykorzystać dane z nawigacji – jeśli pojazd zbliża się do zakrętu lub skrzyżowania, tryb żeglowania może zostać automatycznie dezaktywowany, aby zapewnić lepszą kontrolę.

CZY WIESZ, ŻE

Nowoczesna skrzynia DL382, stosowana m.in. w Audi A4, A6 czy Q5, to przykład pełnej cyfryzacji mechaniki. W wielu wersjach nie znajdziesz już tradycyjnego połączenia dźwigni z mechanizmem zmiany biegów. Zamiast tego działa system Shift-by-Wire, w którym decyzje o przełozeniach przekazywane są za pomocą sygnałów elektronicznych.

Podobnie działa Park-by-Wire – za blokadę postojową odpowiada zespół mechatroniczny, sterowany przez magistrale CAN i FlexRay, bez fizycznego cięgła. Elektromagnesy, czujniki położenia i ciśnienie hydrauliczne współpracują tu w ułamku sekundy, aby zapewnić bezpieczne zablokowanie skrzyni.

Dla warsztatu oznacza to jedno – skrzynia DL382 jest nie tylko przekładnią, ale także układem elektronicznym. Właśnie dlatego jej diagnoza i serwis wymagają dziś więcej niż tylko kluczy. Potrzebujesz także... dobrego urządzenia diagnostycznego oraz odrobiny cierpliwości.

TECHNOLOGIA PARK-BY-WIRE – NOWY STANDARD W BLOKADZIE POSTOJOWEJ

System Park-by-Wire stosowany w skrzyniach DL382 to zaawansowana elektrohydrauliczna blokada postojowa, która zastępuje klasyczne mechaniczne cięgła. Choć zasada działania pozostała zbliżona – sprężyna przesuwająca rygiel między zęby koła zębatego – układ rozbudowano o inteligentne komponenty mechatroniczne, które umożliwiają precyzyjne i zautomatyzowane sterowanie blokadą.

W modelach takich jak Audi A4 blokadą nie zarządza wyłącznie sterownik skrzyni – istotną rolę odgrywa również moduł wybieraka, który steruje elektromagnesem przytrzymującym rygiel. Informacja o stanie i położeniu przekazywana jest między modułami za pośrednictwem magistral CAN i FlexRay, z wykorzystaniem bramki (gateway).

W stanie spoczynku, gdy magistrala przechodzi w tryb uśpienia, system automatycznie wraca do pozycji aktywnej (P-ON). W takiej sytuacji ciśnienie hydrauliczne jest wyzerowane, a zawór olejowy doprowadzający ciśnienie do cylindra blokady pozostaje otwarty. Sprężyna mechaniczna dopycha rygiel w koło zębate, utrzymując skrzynię w pozycji postojowej. Elektromagnes pozostaje w stanie nieaktywnym, a układ zabezpieczający (kulkowy) nie pełni wtedy funkcji blokującej.

W trybie „N”, przy wyłączonym zapłonie, również nie występuje ciśnienie oleju. To celowo wprowadzona funkcja warsztatowa, wykorzystywana m.in. podczas mycia pojazdu lub serwisu.

Jeśli jednak zapłon jest włączony, a przekładnia znajduje się w trybie „N”, blokada postojowa pozostaje odblokowana – rygiel jest utrzymywany poza zębem koła dzięki aktywnemu ciśnieniu oleju w cylindrze.

System może w takim stanie pracować maksymalnie przez 30 min. Po tym czasie, jeśli pojazd nie zostanie uruchomiony, blokada zostanie automatycznie załączona, a kierowca otrzyma stosowny komunikat na zestawie wskaźników: „Aby pozostać w N, uruchom silnik”.

Ważnym elementem systemu jest tzw. funkcja Auto-P, która automatycznie aktywuje blokadę postojową po spełnieniu określonych warunków – np. przy wyłączeniu zapłonu w trybie „D” lub otwarciu drzwi kierowcy bez zaciągniętego

hamulca. Funkcja ta zabezpiecza pojazd przed przypadkowym tocenieniem się, nawet gdy kierowca nie przełączy jej ręcznie do pozycji P (tryb parkingowy).

W razie awarii, np. braku zasilania lub ciśnienia, system umożliwia ręczne zwolnienie blokady za pomocą specjalnej linki awaryjnej, która jest umieszczona w konsoli środkowej. Mechanizm ten pozwala na przemieszczenie pojazdu w trybie serwisowym, bez konieczności uruchamiania silnika lub aktywowania układów elektrycznych.

Oprócz zabezpieczeń pasywnych system wyposażono także w inteligentny moduł elektromagnetyczny, który zarządza mechanicznym zablokowaniem lub zwolnieniem rygla w sposób w pełni zautomatyzowany. I właśnie działanie elektromagnesu oraz całego układu odblokowania wymaga osobnego omówienia – to jedna z najbardziej precyzyjnych sekwencji w całej architekturze skrzyni DL382.

ODBLOKOWANIE I DZIAŁANIE MECHANIZMU PARK-BY-WIRE

Proces przejścia skrzyni z pozycji postojowej (P-ON) do odblokowanej (P-OFF) to skoordynowana sekwencja działań elektromechanicznych. Najpierw sterownik wybieraka wyłącza elektromagnes przytrzymujący, co umożliwia ruch wałka wybieraka. Równolegle sterownik skrzyni zasilą elektrozawór nr 6, który kieruje ciśnienie oleju do cylindra blokady.

Kiedy siła tłoka w cylindrze przewyższy opór sprężyny, rygiel zostaje odsunięty od koła zębatego i skrzynia przechodzi w stan P-OFF. Po potwierdzeniu nowej pozycji przez czujnik elektromagnes zostaje ponownie aktywowany, blokując mechanicznie położenie tłoka.

Dla dodatkowego zabezpieczenia system wykorzystuje mechanizm kulkowy – sterowany tym samym elektromagnesem, który unieruchamia pozycję w rowku oznaczonym jako P-OFF.

Działanie elektromagnesu polega na wciągnięciu jego rdzenia do wnętrza cewki, co za pośrednictwem popychacza powoduje dociśnięcie centralnej kulki. Kulka ta z kolei wypycha trzy kulki blokujące, które zostają zakleszczone w rowku – uniemożliwiając niekontrolowany ruch tłoka.

System dba również o trwałość komponentów – początkowa wartość prądu zasilającego elektromagnes wynosi ok. 1,2 A, ale po ustabilizowaniu położenia blokady zostaje automatycznie zredukowana do ok. 600 mA. Zmniejsza to ryzyko przegrzania cewki i obniża zużycie energii.

DIAGNOSTYKA I BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMU PARK-BY-WIRE

System Park-by-Wire, mimo jego złożoności, zaprojektowano tak, aby był maksymalnie niezawodny. W praktyce warsztatowej istotne jest jednak zrozumienie zabezpieczeń i procedur diagnostycznych, które pozwalają na bezpieczne serwisowanie pojazdów wyposażonych w tę technologię.

Podczas diagnostyki należy pamiętać, że system posiada redundantne zabezpieczenia – blokada P-OFF może być utrzymywana zarówno hydraulicznie (przez ciśnienie systemowe), jak i elektromechanicznie (przez mechanizm kulkowy). W przypadku wykrycia niezgodności między rzeczywistym a oczekiwanym stanem blokady system zapisuje odpowiedni kod błędu w pamięci sterownika.

Podczas prac serwisowych, które wymagają utrzymania pozycji N przy wyłączonym zapłonie (np. podczas mycia pojazdu), należy pamiętać o 30-minutowym limicie czasowym. Po tym okresie system automatycznie aktywuje blokadę parkowania – nawet jeśli zapomniano o ręcznym przełączeniu w pozycję P. Ta funkcja zabezpieczająca jest wyjątkowo istotna w kontekście bezpieczeństwa, szczególnie na pochyłościach.

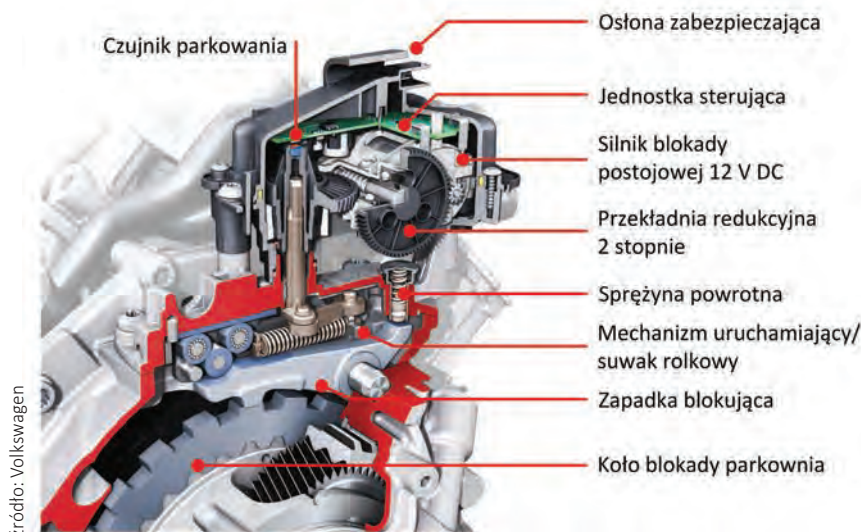
Zarówno dla systemu Park-by-Wire, jak i całej skrzyni DL382, szczególnie ważna jest poprawność napięcia zasilania. Zbyt niskie napięcie akumulatora może powodować nieprawidłowe działanie elektromagnesów i zaworów elektrohydraulicznych – co z kolei może prowadzić do problemów z odblokowaniem lub zablokowaniem przekładni. Przed diagnostyką zaleca się więc sprawdzenie stanu akumulatora i układu ładowania pojazdu.

Warto również zwrócić uwagę na potencjalne problemy z korozją wiązek elektrycznych i złączy, które mogą prowadzić do przerw w komunikacji między sterownikami. Przyczyny takich usterek bywają trudne do zdiagnozowania bez odpowiedniego sprzętu diagnostycznego, umożliwiającego analizę komunikacji CAN i FlexRay.

AWARYJNE ZWOLNIENIE BLOKADY POSTOJOWEJ

Podczas normalnej eksploatacji pojazdu kierowca nie musi martwić się działaniem systemu Park-by-Wire. W przypadku awarii zasilania lub elektroniki konieczne może być jednak ręczne zwolnienie blokady.

W aktualnej generacji Audi A4 awaryjne zwolnienie blokady odbywa się za pomocą specjalnej linki, którą umieszczono pod uchwytem na napoje w konsoli środkowej. Linka zakończona jest sztywnym prętem z charakterystyczną grzybkowatą końcówką, która w normalnych warunkach nie dotyka wybieraka skrzyni.



Blokada parkowania Park by Wire.

To rozwiązanie zapobiega przenoszeniu drgań do wnętrza pojazdu. Elementy te stykają się dopiero podczas uruchomienia mechanizmu awaryjnego. Kiedy mechanizm zostanie użyty, na zestawie wskaźników zapala się żółta kontrolka skrzyni biegów, a wyświetlacz pokazuje komunikat: „Niebezpieczeństwo stoczenia! P niemożliwe. Proszę uruchomić hamulec postojowy”. To ostrzeżenie przypomina kierowcy o konieczności zabezpieczenia pojazdu przed przypadkowym ruchem.

Procedura awaryjnego zwalniania blokady jest dość prosta, ale wymaga specjalnych narzędzi, zwykle dostępnych w narzędniku pokładowym. Po włożeniu klucza w gniazdo jednostki awaryjnego uruchamiania należy obrócić go zgodnie z ruchem wskazówek zegara do oporu, a następnie nacisnąć w dół. Przywrócenie normalnego stanu wymaga ostrożnego wyciągnięcia klucza do góry, ewentualnie z niewielkim obrotem zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Ważne, aby nigdy nie obracać klucza w lewo, bo grozi to uszkodzeniem delikatnego mechanizmu.

WYBIERAK ELEKTRONICZNY SHIFT-BY-WIRE

We współczesnych modelach Grupy Volkswagen – w tym Audi A4, A6 i A8 – oraz w nowych generacjach Volkswagena Touareg i Porsche Cayenne, stosowane są elektroniczne wybieraki biegów w technologii Shift-by-Wire (SBW). Najważniejszą cechą rozpoznawczą tego systemu jest całkowity brak mechanicznego połączenia między wybierakiem a skrzynią. To kluczowa różnica dla mechaników podczas serwisowania skrzyni.

Obsługa wybieraka jest intuicyjna i odpowiada standardowej logice automatycznych przekładni. Po każdej operacji wybierak automatycznie wraca do pozycji wyjściowej. Blokada postojowa aktywowana jest zwykle automatycznie (Auto-P), ale można ją załączyć ręcznie przyciskiem „P”.

W kanale automatycznym dostępne są tryby „R” (Reverse – bieg wsteczny), „N” (Neutral – pozycja neutralna), „D” (Drive – jazda do przodu) i „S” (Sport – sportowy tryb jazdy). Alternatywnie można zmieniać biegi ręcznie w trybie Tiptronic (sekwencyjnym) poprzez przesunięcie dźwigni wybieraka w bok lub korzystając z manetek przy kierownicy. Przy włączaniu trybu „R” system generuje sygnał dźwiękowy. Zmiana kierunku jazdy jest możliwa tylko do prędkości ok. 15 km/h. Powyżej tego limitu funkcja ochrony skrzyni blokuje zmianę, zapobiegając uszkodzeniom.

Ciekawym rozwiązaniem jest blokada programowa dźwigni w trybie „N”, aktywowana dopiero po ok. 1 s. Umożliwia to szybkie przełączanie między „D” a „R” bez użycia hamulca, co ułatwia manewrowanie oraz „rozkołysanie” pojazdu, który utknął.

WYTYCZNE DOTYCZĄCE HOLOWANIA

Serwisowanie pojazdów ze skrzyniami DL382 wymaga znajomości specyficznych ograniczeń, szczególnie przy holowaniu. Obowiązują restrykcyjne limity – maksymalna prędkość holowania: 50 km/h, maksymalna odległość holowania: 50 kilometrów.

Przekroczenie tych wartości może spowodować poważne uszkodzenia. Powodem ograniczeń jest brak smarowania części wewnętrznych przy wyłączonym silniku (pompa oleju nie pracuje). W dwusprzęgłowych skrzyniach S-tronic holowanie z prędkością powyżej 50 km/h może

prowadzić do nieprawidłowych prędkości obrotowych poszczególnych elementów. Jeśli pojazd jest holowany z uniesioną osią, należy bezwzględnie stosować się do zaleceń z instrukcji obsługi. Przed rozpoczęciem holowania konieczne jest uruchomienie awaryjnego odblokowania blokady postojowej.

Skrzynie z rodziny DL382 S-tronic 2. generacji reprezentują najnowsze trendy w konstrukcji nowoczesnych przekładni automatycznych z mokrym sprzęgłem. Łączą sportowy charakter z komfortem, dynamiczną charakterystykę zmiany biegów z efektywnością paliwową, a dzięki zaawansowanej mechatronice osiągają poziom, o którym konstruktorzy sprzed dekady mogli tylko marzyć.

Ich diagnostyka i serwisowanie wymagają jednak specjalistycznej wiedzy oraz nowoczesnego sprzętu diagnostycznego. Współczesny mechanik musi łączyć tradycyjne umiejętności z dogłębną znajomością systemów mechatronicznych. Rozumiejąc zasady działania zaawansowanych mechanizmów (takich jak Park-by-Wire czy Shift-by-Wire) można skutecznie diagnozować oraz naprawiać te skomplikowane układy, zapewniając klientom niezawodne działanie ich pojazdów. ©

Artykuł opracowano na podstawie artykułu „Komfortabler Sportler” autorstwa Georga Selgrad, opublikowanego w czasopiśmie „kfz-betrieb”



WŁASNY DZIAŁ TECHNICZNY
SZEROKA GAMA CZĘŚCI DO SAMOCHODÓW
ELEKTRYCZNYCH (EV)

PRZYSZŁOŚĆ NADCHODZI

ZAWIESZENIE PNEUMATYCZNE –
TO NASZA SPECJALNOŚĆ!

JEDEN DOSTAWCA



Arnott
Suspension Products

EVReady

arnotteurope.com/pl/
+44 203 3186124

*Z miłości do motoryzacji żyję między dwiema stolicami,
a najlepiej odpoczywam – będąc w ruchu!*



Piotr Kasprzak
CEO odpowiedzialny
za rozwój marki
Liqui Moly

źródło: Archiwum prywatne

Moja przygoda w branży... autorytety i inspiracje:

W branży motoryzacyjnej znalazłem się przypadkowo, nie śniłem o niej /śmiejch/. W wieku 26 lat, po dwóch krótkich epizodach zawodowych, **dostałem kierownicze stanowisko w Liqui Moly Polska**. Można więc powiedzieć, że była to byśkawszcza akcja! W dodatku moje studia w ogóle nie są związane z motoryzacją – kształciłem się na Wydziale Ekonomiczno-Rolniczym w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Po rozpoczęciu pracy w LM szybko zauważyłem, że brakuje mi wiedzy merytorycznej, stąd pomysł na doszkalanie się w konkretnym zakresie – np. zarządzania. W 2004 r. rozpocząłem więc **podyplomowe studia dla menedżerów motoryzacji w Szkole Głównej Handlowej**.

Tych „podyplomówek” z czasem zrobiłem kilka, cały czas czując głód wiedzy, potrzebę uzupełniania doświadczeń i umiejętności. We wczesnym okresie mojej zawodowej przygody poznawałem nowe osoby – mocno związane z tematami motoryzacyjnymi – zacząłem więc czuć się swobodniej na obcym gruncie... Muszę tutaj wspomnieć o kimś, kto miał duży wpływ na mój rozwój i późniejsze decyzje. **Jerzy Kołacz**, były dyrektor eksportu i członek zarządu Motip Dupli Group Polska był moim mentorem na początku tej wędrówki przez motoryzację. Poznałem Go, pracując jako młody **przedstawiciel handlowy w Motip Dupli** i bardzo się zdziwiłem, bo gdy za jakiś czas zmieniłem firmę, otoczenie, to właśnie Jerzy zadzwonił do mnie z ofertą współpracy /uśmiejch/. Tak zostałem szefem Liqui Moly Polska. Oczywiście odbyliśmy wówczas rozmowę, jaki będzie zakres moich nowych obowiązków, jakie są moje możliwości, czego się ode mnie oczekuje. Niemniej i tak było to duże wyzwanie dla motoryzacyjnego debiutanta.

Trzeba wspomnieć, że na początku XXI w. nie mieliśmy w firmie opracowanego procesu onboardingu, więc **wszystkiego uczyłem się samodzielnie**. Teraz więc, gdy pod moje skrzydła trafiają nowi pracownicy, staram się służyć im wsparciem oraz doświadczeniem. Bo wiem, że wielu rzeczy najlepiej uczyć się bezpośredniego od drugiego człowieka. Mnie najwięcej dały np. rozmowy, wymiana technicznych uwag z mechanikami, podpatrywanie specjalistów w działaniu. Dlatego **w Liqui Moly stworzyliśmy program wspierający wszystkich tych, którzy chcą poszerzać swoje kompetencje w motoryzacji**: finansujemy ich edukację (studia podyplomowe, kursy), stawiamy na ludzi z pasją, czyli jeśli ktoś chce brać udział w rajdach, uprawiać Enduro albo tworzyć projekty własnych pojazdów, a potrzebuje w tej materii środków – Liqui Moly otacza taki projekt opieką. Ponieważ aktualnie jestem wręcz „zanurzony w motoryzacji”, nie widzę dla siebie innej przestrzeni do pracy, mocno podkreślam takie inicjatywy. **Warto inwestować w tych, którzy zmieniają branżę**, szukają innowacyjnych rozwiązań – to współtworzenie lepszej przyszłości dla rynku motoryzacyjnego.

Zatem moje osobiste cele zawodowe to – po pierwsze: wzmacnianie w pracownikach zapału i zainteresowań motoryzacyjnych, a po drugie: współtworzenie takich treści branżowych, które wynikają ze stałych kontaktów z mechanikami, warsztatowcami. **Cały czas chcę być blisko tych, którzy zajmują się naprawami, serwisem**. Trzeba wyciągać wnioski z takich spotkań i na tej podstawie tworzyć content marketingowy oraz content sprzedażowy.

Rozmowa z Piotrem Kasprzakiem z Ligui Moly Polska o tym, jak wyglądały Jego pierwsze zawodowe kroki i z jakimi wyzwaniami mierzy się na co dzień.

KRÓTKIE PYTANIE – SZYBKIE SKOJARZENIE

Samochód idealny: Audi A6 RS – ponieważ łączy komfort z możliwością realizacji sportowych pasji, no i ma odpowiednią przestrzeń ładunkową, czyli to po prostu takie „3 światy w jednym aucie”.

Dzień zwykle zaczynam od... kawy i szybkiej prasówki – **przeglądam wiadomości ze świata, z Polski**, żeby wiedzieć, co dzieje się dookoła, na co zwrócić uwagę.

Nie żałuję, że w życiu: Od pracy w Liqui Moly Polska zrobiłem sobie sześćdziesięcioletnią przerwę, której absolutnie nie żałuję. Dzięki tej rozłące zobaczyłem inny świat i zrozumiałem, że absolutnie wszędzie, **pod każdą szerokością geograficzną, mechanicy borykają się z tymi samymi problemami**. Potrzebują więc podobnego wsparcia.

Ulubiony film? „Casino Royale”

Ulubiona książka? Kultowa lektura, którą bardzo polecam: **„Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym” Daniela Kahnemana**. Rzecz traktuje o dwóch systemach wpływających na ludzkie myślenie: jeden system jest szybki – intuicyjny i oparty na emocjach, drugi – wolny, logiczny. Połączenie tych potencjałów przynosi nam zyski... Samo zagadnienie łączy się z moimi aktualnymi studiami, dotyczącymi stosowania sztucznej inteligencji w finansach i controllingu. Jak działają połączenia neuronowe, jak neurologia przekłada się na prace nad AI – są to popularne, złożone wątki do przemyślenia!

Sposób na WORK-LIFE BALANCE: Życie i w Warszawie i w Berlinie oznacza **nieustanne planowanie**. Jak wykorzystać czas w danym miejscu, by poszczególne wyzwania dostosować do aktualnej lokalizacji. To mój stały challenge /uśmiejch/.

Gdybym spotkał siebie z dawnych lat, co mógłbym sobie powiedzieć – odpowiedzieć? Że powinienem więcej czasu poświęcić na naukę języków obcych: angielskiego, niemieckiego, rosyjskiego. Takie umiejętności przydają się i wciąż będą przydawać w wielu branżach.

Zdarzenie związane z „motoryzacją po godzinach”, które zapadło mi w pamięć: Złoty motocyklowe. Ponieważ **jeździłem na Harleyu**, zdarzało się, że prowadziłem sporą grupę nad morze, na Mazury – za mną na jednośladach podróżowała np. 1/3 firmy, również zarażona miłością do dwóch kółek. Świetne wspomnienia!

PLANY na najbliższe WAKACJE 2025: Mamy z Żoną takie swoje **ulubione miejsce na Mazurach**, w którym się ukrywamy, w ciszy i w spokoju. Szczegóły są ściśle tajne /śmiejch/.

Przesłanie dla osób, które dopiero zaczynają swoją przygodę z motoryzacją: Nie tracie czasu na zbędne rzeczy, odrzućcie to, co nieistotne i **skupcie się na samorozwoju**.

Sposób na relaks?

Zdecydowanie **kolarstwo i bieganie** – moja pasja. Jest to bez wątpienia sposób na **zresetowanie głowy**, ale też cenny czas na dłuższe przemyślenia. Funkcjonuję tak, że jestem mocno zaangażowany w codzienne zadania: w marketingu, w sprzedaży i w administracji. Mało mam chwil na myślenie strategiczne. Podczas dwugodzinnego biegu natomiast przychodzi mi do głowy różne pomysły – można powiedzieć: fantazje, rozwiązania projektowe. Po joggingu swoje pomysły przekładam na papier i wtedy zaczyna się u mnie **myślenie strategiczne**. Inspiracje nieraz przychodzą z nienacka, np. te dotyczące nowego brandu czy planu działania.

Ponieważ żyję „na 2 miasta”, **biegam i po Warszawie, i po Berlinie**. Bardzo lubię te chwile sam na sam z myślami, z przestrzenią. Często jestem bardzo zmęczony, pochłonięty codziennymi zadaniami zawodowymi, ale taki wieczorny bieg to coś, co nagle otwiera mi w głowie zupełnie nowe obszary i paradoksalnie – pozwala odpocząć, oderwać się od bieżących spraw. Połączenie regularnego ruchu z „uwolnieniem myśli” daje świetne efekty. Spisane, rozrysowane koncepcje trzeba potem przedyskutować z zespołem, ale jestem przekonany, że do równie twórczych konceptów nie dotarłbym po krótkiej przebieżce /śmiejch/. **Potrzebny jest solidny trening, żeby były efekty!**

Piotr Kasprzak z firmy Liqui Moly

Regionalne targi połączeń śrubowych już w przyszłym roku również w Polsce!



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



KATOWICE
Polska
16.09.2025

DREZNO
Niemcy

HANOWER
Niemcy

STUTTGART
Niemcy

LANSHUT
Niemcy

BOCHUM
Niemcy

W 2025 roku targi SchraubTec zawitają także 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
Magazin für Maschinenbau

**elektro
technik**
AUTOMATIK

raven media

Zaufaj ekspertom

UKŁADY
KLIMATYZACJI
SAMOCHODOWEJ



ZAPEWNIJ DOSKONAŁE CHŁODZENIE, W SEZONIE I PRZEZ CAŁY ROK

Dzięki częściom zamiennym Nissens przeprowadzisz skuteczną i bezpieczną naprawę układu klimatyzacji sprawiając by doskonale działał przez cały rok. Nasz standard Genuine Nissens Quality oznacza, że projektujemy, wytwarzamy i gruntownie testujemy części w taki sposób, aby zapewniały optymalną wydajność układu, bezproblemowy montaż oraz wysoką trwałość. Stosowane przez nas unikalne rozwiązania, takie jak ochrona przed korozją, zwiększają żywotność i zapewniają bezawaryjną eksploatację układu klimatyzacji.

Możesz też liczyć na nasze kompleksowe wsparcie techniczne. Dzielimy się wiedzą również w zakresie serwisowania samochodów elektrycznych i hybrydowych. Dowiedz się więcej na www.nissens.com/climate



Poleca

CO NAS WYRÓŻNIA:



FABRYCZNIE NOWE
SPRĘŻARKI ZAŁANE
OLEJEM



SPRAWDZONE,
NIEZAWODNE,
TRWAŁE CZĘŚCI



SKRAPLACZE
POKRYTE FARBĄ
PROSZKOWĄ,
NEPEŁNIONE GAZEM
OBOJĘTNYM



ŁATWY MONTAŻ,
NIEZBĘDNE CZĘŚCI
MONTAŻOWE W
ZESTAWIE (OFERTA
FIRST FIT)



SAMOCODY HYBRYDOWE I ELEKTRYCZNE:
PONAD 450 CZĘŚCI ORAZ WSPARCIE TECHNICZNE

Nissens experts
DELIVERING THE DIFFERENCE

Dzielimy się wiedzą!
Spróbuj np. naszej
wyszukiwarki online
dla czynnika oraz oleju
do układu klimatyzacji



nissens.com/eksperti