

TECHNIKA - WARSZTAT - HANDEL

autoEXPERT

1-2
(327)

autoexpert.pl

styczeń-luty 2026

Rynek

Targi SchraubTec 2026

Doskonalenie zawodowe

Relacja z wizyty
w Branżowym Centrum
Umiejętności
i rozmowa z Dariuszem
Rylem z SIMP w Wabrzychu

TEMAT WYDANIA

Hamulce i zawieszenie

Systemy bezpieczeństwa: nowe
wymagania dla warsztatów

Wadliwe systemy Airmatic i ABC

Technika i serwis

Diagnostyka hałasów
w układzie napędowym

Bramki bezpieczeństwa
po wyroku TSUE

Nie niszc dowodów przedwcześnie!

BLACHARSTWO I LAKIERNICTWO

Jak lakierować
samochody elektryczne

Nowoczesne
materiały nadwoziowe,
a tradycyjne
techniki napraw

TEMAT SPECJALNY

Szkolenia zawodowe

Jak zdobyć kompetencje do serwisu elektryków

LICENSED BY:

 **VOGEL** COMMUNICATIONS GROUP

SPRAWDŹ SWÓJ AKUMULATOR I KORZYSTAJ Z UROKÓW ZIMY.

THE
BATTERY
TEST-CHECK



Rok w którym elektryki przestały być egzotyką



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

Kiedyś wystarczyło znać się
na silnikach. Potem
przyszła elektronika.
Teraz przychodzi czas na
wysokie napięcie, systemy
zarządzania energią
i chemię baterii. Mechanik,
który przestaje się uczyć,
przestaje być potrzebnym
mechanikiem.

O siemdziesiąt dwa procent – gdy po raz pierwszy zobaczyłem tę liczbę w raporcie o rejestracji samochodów elektrycznych w Polsce za 2025 r., pomyślałem, że ktoś pomylił kolumny w Excelu. Okazuje się jednak, że nie. W ciągu zaledwie dwunastu miesięcy liczba zarejestrowanych elektryków w naszym kraju wzrosła o 82%, a flota BEV przekroczyła magiczną granicę 100 tysięcy pojazdów.

We wrześniu 2025 r. udział elektryków w sprzedaży nowych aut wyniósł 7,2%. To już nie jest niszowy eksperyment dla entuzjastów – to realny segment rynku. A przecież do tego trzeba doliczyć jeszcze hybrydy plug-in, które również wymagają od warsztatu zupełnie innych kompetencji niż klasyczne spalinywki.

Prawdziwy przełom to ceny. Średnio nowy elektryk jest dziś tylko o 20% droższy od spalinowego auta. Jeszcze rok temu różnica wynosiła 40%. A dodatkowo zmiany podatkowe dla firm – limit amortyzacji dla elektryków wzrósł od 1 stycznia do 225 tys. zł, podczas gdy dla spalinówek spadł do 100 tys. – jeszcze bardziej przyspieszą tę transformację.

I tu pojawia się pytanie: co to wszystko oznacza dla warsztatów? Te ponad 100 tysięcy elektryków prędzej czy później wyjdą z gwarancji i trafią do niezależnych serwisów. Problem w tym, że naprawa elektryka to zupełnie inne kompetencje niż serwis diesla czy benzyniaka.

Właśnie dlatego temat elektromobilności pojawia się u nas coraz częściej. W bieżącym wydaniu relacjonujemy wizytę w Branżowym Centrum Umiejętności w Wałbrzychu – miejscu, które od września szkoli mechaników w diagnostyce i naprawie pojazdów elektrycznych. Praktycznie i bezpłatnie. Jeszcze nigdy dostęp do fachowej wiedzy o elektromobilności nie był tak łatwy.

W artykule o przygotowaniu warsztatu na boom elektryków znajdziecie konkretne odpowiedzi: jakie uprawnienia są niezbędne, jak dostawcy rynkowi wspierają warsztaty w szkoleniach w tym obszarze, w co warto zainwestować najpierw. Warto też zajrzeć do materiału o bateriach trakcyjnych – Chińczycy kontrolują ponad 70% światowej produkcji ogniwi, a nazwy jak CATL czy BYD niedługo będą tak powszechne w warsztatach jak Bosch czy Delphi.

Dane są jednoznaczne: Polska w 2028 r. osiągnie 15-procentowy udział elektryków w rynku, w 2030 będzie to już 20%, a po 2035 r. – ponad połowa nowych rejestracji. Warsztaty, które zaczną inwestować w kompetencje już teraz, za kilka lat będą miały przewagę konkurencyjną. Te, które zignorują sygnały – stracą klientów.

Kiedyś wystarczyło znać się na silnikach. Potem przyszła elektronika. Teraz przychodzi czas na wysokie napięcie, systemy zarządzania energią i chemię baterii. Mechanik, który przestaje się uczyć, przestaje być potrzebnym mechanikiem. A warsztat, który nie inwestuje w rozwój swojego zespołu, inwestuje w swoją przyszłą porażkę. Pytanie brzmi: która inwestycja jest tańsza?



Spis treści 1–2/2026

RYNEK

- 6 Aktualności z rynku motoryzacyjnego
- 10 Targi SchraubTec 2026

DOSKONALENIE ZAWODOWE

- 12 BCU Wałbrzych – od placu budowy do działającego centrum kompetencji
- 14 Rozmowa z Dariuszem Rylem, prezesem SIMP Oddział w Wałbrzychu, koordynatorem branżowym projektu BCU
- 16 Jak zdobyć kompetencje do serwisu elektryków
- 19 Szkolenia z elektromobilności – prezentacje firmowe

HAMULCE I ZAWIESZENIE

- 20 Jak ADAS zmienia wymagania wobec warsztatów
- 24 Wadliwe systemy AIRMATIC i ABC

TECHNIKA I SERWIS

- 26 Dominujące technologie w akumulatorach trakcyjnych

- 28 Główni gracze na globalnym rynku baterii do pojazdów EV
- 32 Gdy w samochodzie coś stuka, piskczy i buczy
- 36 Bramki bezpieczeństwa – między wyrokiem TSUE a warsztatową codziennością
- 38 Nie niszczyć dowodów przedwcześnie! Jak uniknąć problemów prawnych w warsztacie

BLACHARSTWO I LAKIERNICTWO

- 40 Lakierowanie samochodów elektrycznych – czym różni się w porównaniu do aut spalinowych
- 44 Nowoczesne materiały nadwoziowe a tradycyjne techniki napraw

PO GODZINACH

- 50 3 minuty z... Wywiad z Piotrem Boruckim, z TIP-TOPOL



Wojciech Traczyk
redaktor „autoEXPERTa”

„autoEXPERT” poleca

*Samochody elektryczne i hybrydowe typu plug-in nie są już rzadkością na polskich drogach. Liczba ich rejestracji, a tym samym udział w rynku aut nowych, szybko rośnie i nic nie wskazuje na to, żeby ten trend miał się zmienić. Dla warsztatów lakierniczych to spore wyzwanie – lakiernicy muszą bowiem nie tylko orientować się w nowych produktach i technikach napraw, ale również mieć przynajmniej podstawową wiedzę na temat technologii EV. Jednak jest to również duża szansa biznesowa – szansa na wejście do segmentu o wysokiej marży, dynamicznie rosnącym popycie i wciąż stosunkowo niskiej konkurencji. **s. 40***

W NASTĘPNYM NUMERZE

TEMAT WYDANIA: SYSTEMY OCZYSZCZANIA SPALIN

- **Części zamienne:** silnik, sprzęgło, skrzynia biegów, układ napędowy
- **Wypożyczenie diagnostyczne:** diagnostyka pojazdów elektrycznych
- **Systemy oczyszczania spalin:** katalizatory, DPF, FAP, SCR, układy wydechowe
- **Sieci warsztatowe:** sieci warsztatowe – rodzaje, zakres usług, przegląd oferty sieci
- **Chemia w warsztacie:** środki czyszczące, dodatki, środki do autodetalingu, inne

TEMAT SPECJALNY

- **Opony i koła:** producenci opon i felg, myjki do kół, wyważarki, montażownice, TPMS, handel oponami i naprawa opon, rynek warsztatów oponiarskich

DODATEK TEMATYCZNY

- **Oleje i smary dla motoryzacji:** oleje silnikowe i przekładniowe, płyny do automatycznych skrzyń biegów i sprzęgieł Haldex, oleje do samochodów hybrydowych i elektrycznych, bazy olejowe, filtracja oleju, produkty

REKLAMODAWCY

ARNOT	21	RAVEN MEDIA (AUTOPROMOCJA)	9
AUTOPARTNER	19	SCHRAUBTEC (AUTOPROMOCJA)	51
BANNER	27	SCHRAUBTEC	10,11
CLARIOS (VARTA)	2	SIDEM	25
EBC	23	TEXA	19
NOVOL	52	WARSAW FLEET EXPO	7

ZOBACZ RÓWNIEŻ: AUTOEXPERT.PLTOP 3 na WWW
styczeń 2026CZYLI NAJCHĘTNIEJ CZYTANE NA AUTOEXPERT.PL

- 1. Uszkodzenie uszczelki pod głowicą – przyczyny i objawy



- 2. Ford wzywa do serwisu ponad 1,24 mln diesli



- 3. DSG, TFSI i diagnostyka – co przyciągało uwagę mechaników w 2025?



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

2. Skontaktuj się z nami:

- telefonicznie pod numerem: 71 78 23 187
- e-mailowo: prenumerata@ravenmedia.pl
- przez stronę internetową: autoexpert.pl
- wysyłając zamówienie na adres: „autoEXPERT”, dział prenumeraty ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

3. Wpłać należność za prenumeratę na konto bankowe wydawnictwa:

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

**autoEXPERT**

Adres redakcji

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

Redakcja

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

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

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

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

Redaktor
Jakub Kleczkowski
jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl

Redakcja graficzna i skład

Eliza Przewoska
Joanna Bianga

Reklama

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

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

Dystrybucja

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

Administracja i finanse

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

Wydawca

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

Dyrektor wydawniczy

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

Druk i oprawa

Grupa INTROMAX sp. z o.o. . Kraków

Licencja

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

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

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

Wszystkie nazwy handlowe i towarów, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odośnych 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.

VARTA wspiera projekt WOŚP – przebudowę rajdowego Polskiego Fiata 127p



źródło: VARTA Clarios

Marka **VARTA**, należąca do firmy **Clarios**, dołączyła do inicjatywy charytatywnej, w ramach której ekipa **Gang Garage** zbudowała rajdową wersję Polskiego Fiata 127p, przeznaczoną na aukcję Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy.

Projekt objął kompleksową renowację i przebudowę kultowego modelu, który w grudniu pojawił się na Odcinku Specjalnym Karowa

podczas Rajdu Barbórka, a następnie trafił na licytację WOŚP. VARTA wspierała projekt finansowo, a także dostarczyła akumulator, który zasiliał auto.

W inicjatywę zaangażowali się również znani przedstawiciele środowiska rajdowego, w tym m.in. Kajetan Kajetanowicz oraz Mirosław Staniszewski.

Więcej informacji: varta-automotive.com

FUCHS i LUBCON – eksperci od środków smarnych łączą siły i lata doświadczenia

Połączenie spółek **LUBCON POLSKA Sp. z o.o.** i **FUCHS OIL CORPORATION (PL) Sp. z o.o.** zostało sfinalizowane. Na początku 2026 r. dwie firmy stworzyły jeden zespół, łącząc swoje doświadczenie zawodowe i tworząc szersze portfolio środków smarnych.

Celem współpracy, jak zapewniają przedstawiciele firm, było dostarczenie klientom zaawansowanych rozwiązań, a także głębsza ekspertyza techniczna rynku i proponowanego asortymentu. Dzięki integracji obu firm klien-

ci mogą zyskać spójne standardy i procesy, rozbudowaną sieć dystrybucji oraz większy zespół ekspertów.

Połączenie sił ma w przyszłości prowadzić do redukcji kosztów eksploatacji, jak również do wsparcia zrównoważonego rozwoju. Założony efekt tej współpracy to stworzenie efektywnej oferty produktowej z zakresu smarowania: ekologicznej i dostosowanej do potrzeb nowoczesnych branż.

Więcej informacji:

fuchs.com/pl-pl/lubcon/



źródło: FUCHS & LUBCON

Inter Cars Speed UP! – relacja z branżowego wydarzenia, ze świata niezależnych warsztatów

W grudniu 2025 r. Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach na jeden dzień zamieniło się w najważniejsze miejsce polskiej branży motoryzacyjnej. Ponad 1000 właścicieli warsztatów,

menedżerów serwisów i dostawców spotkało się na **Speed UP!** – wydarzeniu dla niezależnego rynku aftermarket, które organizowała firma **Inter Cars** z okazji 35-lecia swojego istnienia.

Formuła wykraczała poza klasyczną konferencję: uczestnicy poruszali się między strefami Technologia, Przyszłość i Rozwój, biorąc udział w równoległych prelekcjach i debatach z ekspertami czołowych marek. Dyskutowano o warsztacie przyszłości, cyfryzacji, nowoczesnych napędach, a także o wyzwaniach legislacyjnych związanych z dostępem do danych serwisowych. Silnie wybrzmiał postulat zachowania prawa wyboru dla kierowców oraz realnego wsparcia niezależnych serwisów.

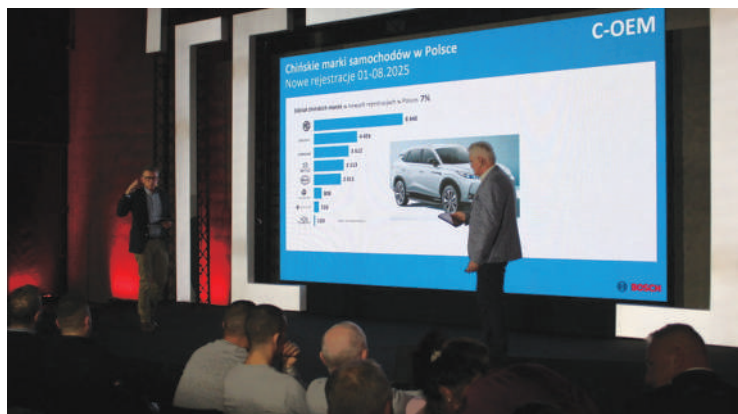
Wiele miejsca poświęcono też zarządzaniu personelem, roli młodego pokolenia w warsztatach i sposobom budowania przewagi konkurencyjnej poprzez marke-

ting oraz jakość obsługi. Gośćmi wydarzenia byli znani przedstawiciele motorsportu – m.in. Kajetan Kajetanowicz, Krzysztof Hołowczyc i Adam Małysz – którzy dzielili się doświadczeniem i inspiracjami.

Ważnym akcentem była **Strefa Biznesu Kobiet #SkylsTheLimit**, poświęcona przywództwu i rozwojowi kobiet w branży. Wieczór zwieńczyła gala z nagrodami dla partnerów Inter Cars oraz koncert Kayah. Speed UP! pokazał, że branża niezależnych warsztatów potrzebuje przestrzeni do rozmów o technologii, ludziach oraz strategii – i potrafi połączyć merytorykę z energią i networkingiem.

Więcej informacji:

intercars.com.pl



źródło: Raven Media

Przyszłość flot: Warsaw Fleet Expo 2026

a= PATRONAT



W dniach 3–5 lutego 2026 r. w **Ptak Warsaw Expo** zorganizowano **Warsaw Fleet Expo** – nowe, specjalistyczne wydarzenie B2B poświęcone nowoczesnemu zarządzaniu flotami pojazdów osobowych, do-

stawczych i ciężkich. Targi dedykowano menedżerom flot, logistyki, zakupów, finansów i ESG.

W programie pojawiły się takie tematy jak: elektromobilność, TCO, cyfryzacja, telematyka i finansowa-

nie flot. 15 tys. m² przestrzeni Ptak Warsaw Expo przygotowano pod potrzeby 5 tys. odwiedzających oraz 70 wystawców. Organizatorzy eventu chcą, by Warsaw Fleet Expo stało się miejscem wymiany wie-

dy między praktykami, producentami, dostawcami technologii oraz instytucjami wspierającymi rozwój rynku.

Więcej informacji:

warsawfleetexpo.com

3M wprowadza na rynek nową generację pistoletu natryskowego Performance 2

Nowy pistolet natryskowy **3M™ Performance 2** firmy **3M** został opracowany, by zwiększyć wydajność natrysku przy pełnej efektywności pracy podczas procesu lakierowania.

W porównaniu z poprzednim modelem oferuje opcje: korpus pistoletu wykonany z włókna węglowego, zintegrowany, jednolity uchwyt ułatwiający przechowywanie i szybki dostęp urządzenia, znakowane laserowo pokrętła regula-

cji do wizualnej kontroli wzrokowej ustawień natryskiwania, zmodernizowany spust dla wygody użytkownika, gładką powierzchnię korpusu pistoletu, którą łatwiej można doczyścić oraz kompatybilność z dostępnymi obecnie częściami zamiennymi, dyszami i akcesoriami do pistoletów natryskowych 3M™ Performance.

Pistolet natryskowy 3M™ Performance 2 ma umożliwić nakładanie szerokiej gamy powszechnie stosowanych powłok samochodowych. Dzięki systemowi szybkiej wymiany dysz użytkownik może sprawnie przejść od powłoki grubokryjącej chroniącej dolne części nadwozia do ultracienkiego lakieru wykończeniowego.

Więcej informacji:

3m.pl/pistolety-natryskowe

Nowa jakość oświetlenia cofania i pozycyjnego w jednym kompaktowym rozwiązaniu

Lampy robocze **LED M-TECH**

WLRP101 i WLRP102 to nowoczesne, kompaktowe rozwiązanie, które łączy funkcję światła cofania oraz pozycyjnego w jednej oprawie. Zaprojektowane z myślą o pojazdach użytkowych, maszynach rolniczych, budowlanych oraz specjalnych, mają zagwarantować bezpieczeństwo i komfort manewrowania nawet w trudnych warunkach. Produkty posiadają homologację ECE R148 (światło cofania/pozycyjne), a także ECE R10, co umożliwia ich legalne stosowanie na drogach publicznych w całej UE.

3-calowa konstrukcja typu *Flood* gwarantuje szeroki i równomierny rozsył światła. Zastosowanie 13 diod SMD pozwala uzyskać strumień świetlny do 1500 lm przy mocy 23+4 W, w zakresie napięcia



źródło: M-TECH

9–32 V DC. Produkty M-TECH mają aluminiowy korpus i poliwęglany klosz oraz klasy szczelności IP67 i IP69K, które mają zapewnić odporność na pył, wodę i mycie wysokociśnieniowe. M-TECH zapewnia, że lampy robocze umożliwiają realizację światła pozycyjnego w barwie białej, czerwonej lub bursztynowej, jak również oferują łatwy montaż dzięki regulowanemu uchwytowi i niewielkiej masie.

Więcej informacji: m-tech.pl



źródło: 3M

Kaliński – Układy Wydechowe laureatem Diamentów Forbesa 2026

Diamenty Forbesa to ranking pokazujący przedsiębiorstwa, które w ostatnich trzech latach najskuteczniej zwiększyły swoją wartość. Metodologia „diamentów” opiera się na szwajcarskiej metodzie wyceny wartości firm.

Najważniejszymi składnikami wyceny są wyniki finansowe za lata 2020–2024, wartość majątku, historia płatnicza, wiarygodność płatnicza czy brak negatywnych zdarzeń prawnych. Laureaci rankingu podzieleni są na województwa oraz według poziomu przychodów. Firma **Kaliński – Układy Wydechowe** znalazła się na 179. miejscu w województwie wielkopolskim oraz na miejscu nr 1831 w rankingu ogólnopolskim w kategorii firm o przychodach 5-50 mln zł, jednocześnie notując wysoką dynamikę wzrostu: 46,02.



źródło: Kaliński – Układy Wydechowe

W czerwcu w Poznaniu odbędzie się regionalna gala Diamentów Forbesa. „Kalińscy” już wielokrotnie wygrywali różnego rodzaju branżowe nagrody. Wśród dotychczas zdobytych przez przedsiębiorstwo wyróżnień są m.in. 2 Złote medale Grupy MTP, 2 Złote Medale Targów Kielce, **tytuł Produktu Roku marki medialnej autoEXPERT 2023**, a także nagroda za „Najlepszą Aranżację” Targów Retro Motor Show 2024 w Poznaniu.

Więcej informacji: kalinski.pl

Axalta ogłasza „Solar Boost” Globalnym Kolorem Samochodowym Roku 2026

Axalta Coating Systems ogłosiła **Solar Boost** Globalnym Kolorem Samochodowym Roku 2026. To ciepły pomarańczowy odcień ze subtelnymi, szampańskimi drobinami, stworzony z myślą o nowoczesnej motoryzacji i personalizacji pojazdów. Wedle założeń firmy Axalta, wybrany kolor ma podkreślać sportowy charakter, elegancję oraz głębię wykończenia, a także umożliwiać wyróżnienie pojazdu na tle tradycyjnych barw.

Solar Boost wpisuje się w globalne trendy motoryzacyjne i kulturowe – od Ameryki Północnej, gdzie pomarańcz kojarzy się z kreatywnością i energią, przez Amerykę Łacińską, gdzie symbolizuje radość, po region Azji i Pacyfiku, gdzie intensywne odcienie stają się coraz popularniejsze w segmencie pojazdów elektrycznych.

Kolor ma zatem odzwierciedlać indywidualizm i pewność siebie kierowców, odpowiadając na ro-



źródło: Axalta

snące zainteresowanie personalizacją samochodów.

Solar Boost jest efektem doświadczenia zespołu Axalty w zakresie doboru kolorów, wiedzy z zakresu optyki oraz technologii lakierów. To już 12. edycja Samochodowego Koloru Roku, podkreślająca 160 lat wiedzy firmy w prognozowaniu trendów i tworzeniu powłok lakierniczych, które łączą estetykę z trwałością. Wyróżnienie ma znaczenie dla producentów OEM i konsumentów, którzy coraz częściej wskazują barwę lakieru jako jeden z kluczowych elementów przy zakupie pojazdu.

Więcej informacji:

axalta.com/color

Trwają zapisy do XV Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników



źródło: Mistrzostwa Mechaników

19 stycznia 2026 r. rozpoczęły się zapisy do **XV Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników**. Finały wydarzenia odbędą się w dniach 23–26 kwietnia 2026 r. podczas Poznań Motor Show na Międzynarodowych Targach Poznańskich. Organizatorami Mistrzostw są **V8 Team**,

Międzynarodowe Targi Poznańskie oraz **Fundacja Akademia Młodego Mechanika**.

Partnerem Strategicznym wydarzenia, po raz 5., został **ORLEN OIL**. Z marką od lat współpracują wybitni zawodnicy: Bartosz Zmarlik – sześciokrotny Mistrz Świata na

żużlu, Kajetan Kajetanowicz – kierowca rajdowy i Kuba Przygoński – kierowca driftingowy.

XV Ogólnopolskie Mistrzostwa Mechaników obejmują rywalizację w 11 kategoriach: Młody Mechanik, Mechanik Zawodowy, Elektromobilni, Młody Mechanik Maszyn Rolniczych, Młody Mechanik Pojazdów Ciężarowych, Młody Mechanik Motocyklowy, Młody Lakiernik, Młody Detailer, Młody Instalator LPG, Młody Aplikator Foli i nowej kategorii – Młody Mechanik Pojazdów Specjalnych.

Zawody mają formę konkurencji praktycznych i teoretycznych, sprawdzających umiejętności uczestników w różnych obszarach pracy mechanika. W tegorocznej edycji wprowadzono także nowe wyróżnienie: **Ambasador ORLEN OIL 2026**, przyznawane zespołowi, który w szczególny sposób łączy kompetencje techniczne z pasją, zaangażowaniem i zdolnością inspirowania innych uczestników.

Ogólnopolskie Mistrzostwa Mechaników dedykowane są producentom technologii, praktykom, nauczycielom, ekspertom motor-

sportu oraz młodym adeptom mechaniki. Konkurs od lat ewoluuje, reagując na zmiany technologiczne w branży, w tym na rozwój nowych typów napędów i rosnące znaczenie specjalizacji. Współpraca świata biznesu oraz edukacji ma na celu podnoszenie kwalifikacji młodych mechaników, a także budowanie standardów jakości w sektorze usług motoryzacyjnych.

Wydarzenie wspierają również uczelnie wyższe. W tym roku Mistrzostwa odbywają się pod szczególnym patronatem, a także opieką merytoryczną Politechniki Krakowskiej oraz Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie. Harmonogram tegorocznej edycji:

- **Akademia Młodego Mechanika OnTour** – początek marca 2026 r.;
 - **Półfinały Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników Online** – 27 marca 2026 r.;
 - **Finały Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników na Poznań Motor Show** – 23–26 kwietnia 2026 r.
- Więcej informacji: mistrzostwamechanikow.pl

autoEXPERT

Pakiet dla motoryzacji

NEWSLETTERY

PORTAL

CZASOPISMO

KAMPANIE
MAILINGOWE

Informujemy branżę!

Zapraszamy do korzystania z naszych mediów i kanałów komunikacji
autoexpert.pl
autoEXPERT Online Newsletter

autoEXPERT

ravenmedia

Akumulatorowe narzędzia do nitowania

Firma **Titgemeyer** wprowadza nową generację akumulatorowych narzędzi montażowych przeznaczonych do przemysłowego przetwarzania nitów

zrywanych, nakrętek nitowanych i śrub zrywanych. Modele **TIOS ER20**, **TIOS EN18-2** oraz

TIOS EL20 zostały opracowane z myślą o zastosowaniach seryjnych oraz o zmiennych miejscach pracy. Podstawą tego rozwoju jest rosnące zapotrzebowanie na bezprzewodowe narzędzia instalacyjne, które łączą swobodę ruchu, bezpieczeństwo użytkowania oraz niskie koszty eksploatacji.

Wszystkie 3 narzędzia oparte są na konsekwentnym podejściu systemowym. Zostały zaprojektowane tak, by w połączeniu z elementami złącznymi Titgemeyer oraz z odpowiednimi końcówkami zrywającymi zapewnić w pełni

zintegrowane rozwiązanie. Testy wytrzymałościowe i instalacyjne mają gwarantować stabilność procesu oraz jakość. Użytkownicy otrzymują nie tylko narzędzia, ale pakiet obejmujący elementy złączne, akcesoria, a także usługi serwisowe i wsparcie techniczne.

Na etapie wstępnym Titgemeyer oferuje doradztwo techniczne realizowane przez doradców aplikacyjnych oraz techników, którzy wspierają klientów w doborze i wdrożeniu rozwiązania montażowego.

Więcej informacji:

titgemeyer.com



źródło: Titgemeyer

Dokręcanie śrub pod kontrolą

Wymagania stawiane nowoczesnym procesom produkcyjnym i konserwacyjnym stale rosną: efektywność, pewność procesu oraz kompleksowa dokumentacja to kluczowe czynniki.

System DAPTIQ firmy **Stahlwille** to rozwiązanie sieciowej techniki momentu obrotowego, które odpowiada na te potrzeby.

Elektromechaniczny klucz dynamometryczno-kątowy **Manoskop 766 DAPTIQ** umożliwia kontrolowane dokręcanie śrub z jednoczesną dokumentacją procesu. Urządzenie łączy zalety cyfrowej precyzji ze zna-

nym „kliknięciem” klasycznego klucza dynamometrycznego. Dzięki mechanicznemu wyzwoleniu operator otrzymuje wyczuwalny i słyszalny sygnał zwrotny.

Manoskop 766 DAPTIQ sygnalizuje prawidłowe dokręcenie na 3 sposoby: poprzez sygnał dźwiękowy, dotykowy i wizualny. Ryzyko błędnego dokręcenia zostaje zminimalizowane, a wykrywanie dokręconej śruby zapobiega podwójnym dokręceniom. Zwiększa to bezpieczeństwo oraz efektywność procesu, ponieważ użytkownik może skoncentrować się na dokręcaniu, a poten-

cjalne źródła błędów są eliminowane już na początku. System charakteryzuje się krótkim czasem wdrożenia – istotnym aspektem w cyfrowej produkcji.

Firma Stahlwille wprowadza do oferty również sieciowy wkrętak dynamometryczny Torsiotronic DAPTIQ dla zakresów pomiarowych od 0,12 do 10 N·m. Szczególnie przy wrażliwych materiałach, takich jak tworzywa sztuczne, aluminium czy włókno węglowe, urządzenie to znajduje zastosowanie, zapewniając, że komponenty nie ulegną uszkodzeniu podczas dokręcania,

a jednocześnie połączenie śrubowe zostanie wykonane prawidłowo.

Również w tym przypadku możliwa jest integracja z systemami klienta poprzez komunikację radiową, Bluetooth lub WLAN – wraz z automatyczną dokumentacją. Do montażu dostępne jest cyfrowe prowadzenie operatora GuideMaster z przejrzystymi instrukcjami krok po kroku, wsparciem obrazowym oraz integracją kodów kreskowych.

Oprogramowanie można szybko wdrożyć. W połączeniu z narzędziami DAPTIQ – Manoskop 766 DAPTIQ oraz Torsiotronic DAPTIQ – powstaje system dla prowadzonych procesów dokręcania, w którym wszystkie etapy pracy mogą być dokumentowane i analizowane.

W obszarze zapewnienia jakości Stahlwille kontynuuje sieciowanie rozwiązań. SmartCheck DAPTIQ to urządzenie kontrolne do szybkiej kontroli wewnętrznej narzędzi momentowych. Wyniki są automatycznie dokumentowane i archiwizowane przez oprogramowanie CheckMaster. Do kontroli kluczy kątowych dostępne jest dodatkowe urządzenie kontrolne – SmartCheck Angle.

Więcej informacji:

stahlwille.com



źródło: Stahlwille



Targi SchraubTec w 2026 r. wciąż się rozwijają

Regionalne Targi SchraubTec w 2026 r. nabierają rozmachu. Rok temu wydarzenie pierwszy raz zorganizowano w Polsce, w Katowicach, w tym roku w roli gospodarza zadebiutuje Barcelona. Łącznie zaplanowano 7 lokalizacji, w których uczestnicy eventu będą mogli zapoznać się z nowymi trendami z zakresu połączeń śrubowych.

Juliana Pfeiffer

5 lat temu temu, w 2021 r., za sprawą **Vogel Communications Group (VCG)**, rozpoczęto inicjatywę SchraubTec – ruszyły wówczas nowe targi przemysłowe, które wypełniły lukę w ofercie sektora przemysłowego. **Organizatorzy wydarzenia** podkreślają: – *Jednodniowe regionalne Targi branżowe SchraubTec w 2026 r. odbędą się w różnych terminach, w siedmiu lokalizacjach, dając wielu odwiedzającym możliwość zdobycia wiedzy o aktualnych trendach w zakresie połączeń śrubowych, o najnowszych narzędziach do wkręcania oraz zarządzania częściami C.*

Za sprawą regionalnych targów, dedykowanych tematyce połączeń śrubowych, VCG – jako specjalista w komunikacji – połączy uczestników rynku nie tylko niemieckiego, ale i ogólnoeuropejskiego. Koncepcja targów jest tematycznie jasno określona oraz skupiona wokół zadań związanych z technologią wkrętów w przemyśle. W 2026 r. to popularne już branżowe wydarzenie odbędzie się w aż siedmiu różnych lokalizacjach:

- **Landshut** – 26 lutego 2026, Sparkassen Arena,
- **Stuttgart** – 16 kwietnia 2026, Carl Benz Arena,
- **Barcelona** – 21 maja 2026, Fira Barcelona (Montjuïc),
- **Hanower** – 17 czerwca 2026, CongressCentrum Wienecke XI, Hannover,
- **Katowice** – 15 września 2026, MCK International Congress Center,
- **Bochum** – 30 września 2026, RuhrCongress,
- **Drezno** – 3 listopada 2026, Internationales Congress Center.

STREFA LIVE I SPECJALISTYCZNE WYKŁADY

– *Niektórych tematów nie da się rozwiązać wyłącznie w sposób cyfrowy. Mechaniczne elementy łączące, takie jak śruby i nakrętki, są technicznie ważnymi elementami konstrukcyjnymi w zastosowaniach przemysłowych. Połączenia śrubowe – w dosłownym tego słowa znaczeniu – trzymają przemysł razem!* – wyjaśnia **Bernd Weinig**, Director Trade Fair Solutions & Partnerships **VCG**. – *Wraz z możliwościami technicznymi rosną wymagania dotyczące połączeń śrubowych, dlatego potrzebna jest*

konkretna wymiana wiedzy specjalistycznej. Sprawiamy więc, że ta przemysłowa technika łączenia, z wszystkimi dodatkowymi aspektami, staje się możliwa do poznania na żywo, podczas Targów. Rozwijanie wiedzy specjalistycznej i umiejętności dotyczących bezpiecznych połączeń śrubowych są głównymi celami SchraubTec – dodaje Weinig.

Także w tym roku, we wszystkich lokalizacjach, dostępny będzie certyfikat uczestnictwa w wykładach specjalistycznych. Inauguracja targowego cyklu nastąpi 26 lutego 2026 r. na SchraubTec Landshut – zainteresowanie odwiedzających wzбудzą z pewnością specjalistyczne wykłady, a także 3 prezentacje organizowane w strefie **Live**. Udział w wydarzeniu jest bezpłatny. ©

Z rozwiązaniami w obszarze **technologii śrubowych** będzie można zapoznać się na targach **SchraubTec Katowice 2026 w dn. 15.09.2026.**

Udział w targach dla zwiedzających jest bezpłatny.

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

Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP



źródło: Raven Media

Relacja z wizyty w Branżowym Centrum Umiejętności

BCU Wałbrzych – od placu budowy do działającego centrum kompetencji

Rok temu odwiedziliśmy plac budowy przy Zespole Szkół nr 5 w Wałbrzychu, gdzie powstawało nowoczesne Branżowe Centrum Umiejętności w dziedzinie mechatroniki. W styczniu 2026 r. wróciliśmy do tego samego miejsca – tym razem do w pełni funkcjonującego centrum szkoleniowego, które od września ubiegłego roku kształci specjalistów w zakresie mechatroniki samochodowej. Przyjechaliśmy na zaproszenie organizatorów warsztatów dla członków Rady BCU, poświęconych napędom wodorowym i sztucznej inteligencji w zarządzaniu. To była doskonała okazja, by zobaczyć, jak realizują się ambitne plany, o których pisaliśmy przed rokiem.



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

Paweł Kruk

Pierwszego września 2025 r. w uroczystej atmosferze przejęto wstęgę, oficjalnie otwierając Branżowe Centrum Umiejętności w Wałbrzychu. Moment ten zakończył wielomiesięczne prace budowlane i rozpoczął nowy rozdział – transformację nowoczesnego obiektu w prężnie

działające centrum kompetencji. Jak pokazują ostatnie 4 miesiące, BCU nie traci czasu na „rozkrecanie się” – już w październiku 2025 r. ruszyły pierwsze szkolenia.

Od momentu otwarcia centrum zrealizowało szereg specjalistycznych kursów, koncentrując się szczególnie na

na kompetencjach związanych z mechatroniką samochodową. To potwierdzenie strategii, o której pisaliśmy rok temu – wyróżnianie się na tle innych centrów mechatroniki w Polsce przez ukierunkowanie na *automotive*, a nie na mechatronikę przemysłową.

MECHATRONIKA SAMOCHODOWA W PRAKTYCE

Przyjrzyjmy się konkretnym działaniom BCU w obszarze motoryzacji, które pokazują, jak centrum realizuje swoją misję. Kluczową grupą docelową są osoby dorosłe, które chcą poszerzyć kwalifikacje zawodowe lub zdobyć nowe. Kolejną młodzieńską grupą kształcącą się w zawodzie – uczniowie szkół technicznych i osoby rozpoczynające karierę w branży motoryzacyjnej.

W grudniu uczniowie szkół średnich uczestniczyli w specjalistycznym szkoleniu z diagnostyki komputerowej pojazdów. Prowadzący je **Grzegorz Bryksa** – praktyk z 30-letnim doświadczeniem, właściciel serwisu samochodowego w Gdańsku, rzeczoznawca SIMP oraz biegły sądowy – pokazywał młodzieży, jak profesjonalne testy diagnostyczne wykrywają usterki w pojazdach różnych marek. Zajęcia odbywały się na rzeczywistych autach, a praktyczny wymiar takich warsztatów wpisuje się w założenia BCU, gdzie teoria stanowi tylko 30% programu szkoleń.

Również w grudniu odbyła się pierwsza edycja Makeathonu BCU Wałbrzych 2025 – intensywnych, jednodniowych zawodów projektowych dla uczniów szkół średnich, współorganizowanych przez Politechnikę Wrocławską. Trzyosobowe zespoły w ciągu jednego dnia projektowały i budowały działające prototypy urządzeń mechatronicznych – od koncepcji i modelu 3D, przez konstrukcję i lutowanie układu sterowania, aż po programowanie mikrokontrolera. To doskonały przykład, jak BCU angażuje młodzież i pokazuje jej praktyczne aspekty mechatroniki.

Oferta BCU obejmuje również specjalistyczne szkolenia dla doświadczonych profesjonalistów z branży. W grudniu odbyło się szkolenie z odczytu i analizy danych wypadkowych EDR – jedyne w Polsce niekomercyjne szkolenie poświęcone pokładowym rejestratorom zdarzeń, potocznie zwanym „czarnymi skrzynkami” pojazdów.

Uczestnikami byli rzeczoznawcy samochodowi i biegły sądowi, a prowadził je **prof. dr inż. Sławomir Olszowski** z Uniwersytetu Radomskiego – jeden z najbardziej doświadczonych europejskich ekspertów w tej dziedzinie. Program obejmował wszystko – od standardów zapisu danych, przez praktyczne metody odczytu, analizę parametrów krytycznych dla rekonstrukcji wypadków, aż po dobre praktyki w zabezpieczaniu danych wykorzystywanych w postępowaniach sądowych.

WODÓR I SZTUCZNA INTELIGENCJA: PRZYSZŁOŚĆ W BCU

W dniu 16 stycznia 2026 r., w centrum odbyły się warsztaty dla członków Rady BCU. Spotkanie otworzyła **Katarzyna Druczak**, dyrektor Zespołu Szkół nr 5, oraz **Dariusz Ryl**, prezes SIMP Oddział w Wałbrzychu. Podkreślali oni znaczenie współpracy środowiska edukacyjnego z ekspertami branżowymi w kontekście dynamicznych zmian technologicznych.

Pierwsza część warsztatów była poświęcona napędowi wodorowym pojazdów. **Grzegorz Stawicki**, dyrektor Centrum Badawczego Elektromobilności i Inteligentnego

Transportu Łukasiewicz – Instytucie Elektrotechniki w Kutnie, przedstawił aktualny stan rozwoju technologii wodorowych, ich zalety, ograniczenia wdrożeniowe oraz perspektywy zastosowania w transporcie i przemyśle.

To szczególnie istotny temat, zważywszy na to, że Wałbrzych już teraz jest liderem w zakresie transportu niskoemisyjnego – miasto posiada 20 autobusów elektrycznych napędzanych wodorem i planuje zakup kolejnych 14 w ramach Funduszu Sprawiedliwej Transformacji. W mieście funkcjonuje także stacja tankowania wodorem.

Poprzerwie odbyła się druga część warsztatów, dotycząca wykorzystania sztucznej inteligencji w codziennej pracy oraz zarządzaniu zasobami ludzkimi. **Jarosław Gębka**, pełnomocnik Prezesa SIMP ds. Informatyzacji, zaprezentował praktyczne przykłady zastosowania narzędzi AI wspierających organizację pracy, podejmowanie decyzji oraz zarządzanie zespołami.

Warsztaty te pokazują, w jakim kierunku rozwija się BCU. Centrum nie ogranicza się do obecnych technologii, ale przygotowuje się już do tych, które będą kształtować przyszłość motoryzacji i mechatroniki.

DROGA PRZED BCU

Ostatnie cztery miesiące działalności BCU pokazują, że centrum skutecznie realizuje swoją misję. Od oficjalnego otwarcia we wrześniu 2025 r. przeprowadzono szereg specjalistycznych szkoleń – od diagnostyki komputerowej pojazdów, przez analizę danych EDR, po konkursy konstrukcyjne dla młodzieży. Wszystkie te działania łączy jeden wspólny mianownik: praktyczne podejście do kształcenia i ścisłe powiązanie z potrzebami branży motoryzacyjnej.

Centrum wciąż finalizuje inwestycje w wyposażenie i przygotowuje się do rozpoczęcia działalności szkoleniowej na pełnych obrotach. Do czerwca 2026 r. BCU planuje przeszkolić 300 uczestników, w tym 90 osób młodych, 180 osób dorosłych i 30 nauczycieli kształcenia zawodowego. Szkolenia odbywają się również w weekendy, a centrum jest przygotowane na przyjęcie uczestników z całej Polski.

Gdy rok temu staliśmy na placu budowy, trudno było sobie wyobrazić, jak szybko powstanie tu działające centrum edukacyjne. Dziś BCU w Wałbrzychu to nie tylko nowoczesna infrastruktura, ale przede wszystkim miejsce, gdzie teoria spotyka się z praktyką, a przyszli specjaliści zdobywają kompetencje potrzebne w dynamicznie rozwijającej się branży automotive. I to jest największy sukces tego projektu. ●



źródło: Raven Media



źródło: Raven Media

Wywiad „autoEXPERTa”

„Znajomość obsługi pojazdów elektrycznych to dziś być albo nie być dla warsztatu” – rozmowa z Dariuszem Rylem, prezesem SIMP Oddział w Wałbrzychu, koordynatorem branżowym projektu BCU

Paweł Kruk

Branżowe Centrum Umiejętności w Wałbrzychu to pierwsza w regionie placówka oferująca specjalistyczne, bezpłatne szkolenia z zakresu obsługi i diagnostyki pojazdów elektrycznych oraz hybrydowych. W czasach, gdy elektromobilność staje się standardem, a warsztaty samochodowe muszą dostosować się do nowych technologii, inicjatywa ta może okazać się kluczowa dla przyszłości branży automotive. O początkach działalności BCU, wyzwaniach związanych z certyfi-

kacją oraz planach na przyszłość rozmawiamy z Dariuszem Rylem, prezesem SIMP Oddział w Wałbrzychu i koordynatorem branżowym projektu.

Paweł Kruk: Panie Prezesie, minęło już kilka miesięcy od oficjalnego otwarcia BCU. Jak Pan ocenia ten początkowy okres działalności?

Dariusz Ryl: Był to pracowity czas. Musieliśmy zmierzyć się z nowymi, niesprawdzonymi w praktyce rozwiązaniami

prawnymi i niedoskonałościami przepisów oświatowych oraz biurokratyzacją. Niemniej teraz muszę przyznać, że ten projekt ma sens.

SIMP jako partner projektu odpowiada za certyfikację. Jak wygląda obecnie sytuacja z kwalifikacją „mechatronik pojazdów elektrycznych”?

Aktualnie mamy impas, który kompletnie nie zależy od nas. Wniosek złożyliśmy w czerwcu, a od lipca 2024 r. jest rozpatrywany przez Ministerstwo. W grudniu 2024 r. poinformowano mnie, że zakończenia procesu wprowadzania kwalifikacji należy spodziewać się „dopiero” w drugiej połowie 2025 r. Mamy już 2026 r., a jak wynika z rejestru kwalifikacji, nie wprowadzono jeszcze ani jednej kwalifikacji sektorowej.

W artykule sprzed roku mówił Pan, że będziecie się wyróżniać ukierunkowaniem na mechatronikę samochodową, a nie przemysłową.

Czy to się udało zrealizować?

Jak wygląda współpraca z warsztatami i firmami z branży automotive?

Tak, to już się dzieje. Wprawdzie niektóre stanowiska dydaktyczne są jeszcze sukcesywnie dostarczane, ale już odbyły się wysoce specjalistyczne szkolenia dla rzeczoznawców samochodowych i biegłych sądowych. Począwszy od marca, w każdym miesiącu planujemy przeprowadzić 2 szkolenia z zakresu diagnostyki pojazdów elektrycznych.

Jakie są największe wyzwania, przed którymi stoicie obecnie?

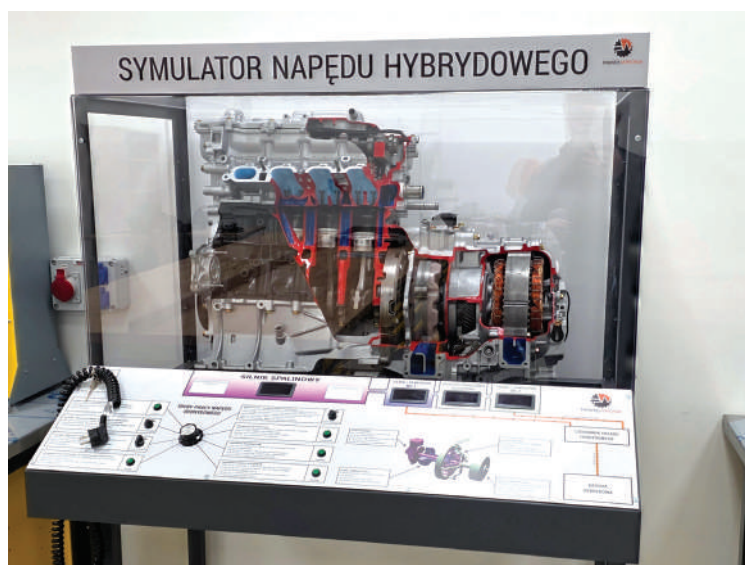
Co jeszcze wymaga dopracowania, zanim BCU będzie działał na pełnych obrotach?

Największym wyzwaniem jest pogodzenie praktyki branżowej z przepisami oświatowymi. Nasi trenerzy to eksperci najbardziej uznani w Polsce, a nawet w Europie. Nie mieszkają w Wałbrzychu i niełatwo jest zatrudnić ich w szkole. Druga kwestia to walka z czasem, bo procedury przetargowe trwały znacznie dłużej niż zakładaliśmy. Ale już dopinamy „ostatnie guziki”.



źródło: Raven Media

Ilustracja 1. Model linii produkcyjnej z robotem. Służy do nauki programowania i diagnozowania usterek. Nauczyciele mechatroniki będą z niej korzystać na końcowym etapie dedykowanego dla nich szkolenia.



źródło: Dariusz Rył/SIMP Wałbrzych

Ilustracja 2. Symulatory prezentujące budowę i działanie napędów elektrycznych i hybrydowych. Dostępne są też oryginalne podzespoły wysokonapięciowe.

Jak wygląda zainteresowanie szkoleniami ze strony warsztatów i mechaników? Co może Pan powiedzieć właścicielom warsztatów samochodowych i ich pracownikom, którzy zastanawiają się nad szkoleniem w BCU? Dlaczego warto?

Zainteresowanie nie jest zbyt duże. Myślę, że większość „nie czuje” jeszcze tej nowej formy rozwoju osobistego. Tymczasem każdy mechanik, a zwłaszcza właściciel warsztatu, powinien być tym zainteresowany. Nasze szkolenia są darmowe. Alternatywne komercyjne kosztują tysiące złotych. Trenerami są doświadczeni praktycy. Tylko w BCU można uzyskać certyfikaty umocowane w prawie oświatowym. Natomiast znajomość obsługi i diagnozy pojazdów elektrycznych i hybrydowych to dziś „być albo nie być” dla warsztatu. Czy potrzeba większej motywacji? ☺

źródło: Raven Media



Ilustracja 3. Stanowiska dydaktyczne HYUNDAI IONIQ ELECTRIC oraz PHEV. To w pełni funkcjonalne pojazdy wyposażone w skrzynki pomiarowe. Umożliwiają pomiar parametrów, symulację usterek, odłączenie baterii HV oraz pomiary bezpośrednio na podzespołach.



Szkolenia z elektromobilności

Jak zdobyć kompetencje do serwisu elektryków

e-mobility

Rok 2025 przyniósł 82-procentowy wzrost rejestracji aut elektrycznych w Polsce – we wrześniu padł absolutny rekord z blisko 4,5 tys. zarejestrowanych elektryków. Flota BEV przekroczyła 100 tysięcy sztuk, a udział w rynku wzrósł do 7,2%. Dla warsztatów to ostatni moment na przygotowania. Sprawdzamy, jakie szkolenia i uprawnienia są dziś niezbędne, by warsztat był gotowy na nową rzeczywistość motoryzacji.

Paweł Kruk

Polski rynek elektromobilności przestał być niszą. Pod koniec września 2025 r. po polskich drogach jeździło już ponad 112 tysięcy osobowych i użytkowych pojazdów elektrycznych – wzrost o 82% rok do roku. Infrastruktura ładowania rozwija się dynamicznie: ponad 10 tysięcy punktów, z czego 34% to szybkie ładowarki DC. Średnia cena nowego elektryka jest już tylko o 20% wyższa od auta spalinowego.

WARSZTATY MUSZĄ NADAŻYĆ

Dla niezależnych warsztatów kluczowa jest inna tendencja: pierwsi właściciele elektryków kończą gwarancję producenta. Pojazdy elektryczne zaczynają masowo trafiać do serwisów niezależnych. Problem? Większość warsztatów

nie ma kompetencji ani uprawnień do obsługi układów wysokiego napięcia. Od stycznia 2026 r. nowe przepisy podatkowe dodatkowo przyspieszą elektryfikację flot – limit amortyzacji dla EV wzrasta do 225 tysięcy złotych, dla spalinowych spada do 100 tysięcy. Firmy będą masowo wymieniać flotę. Kto dziś nie przygotowuje się na ten boom, straci klientów.

UPRAWNIENIA SEP – FUNDAMENT, NIE OPCJA

Praca przy pojazdach elektrycznych oznacza kontakt z napięciem do 600 woltów i prądem 350 amperów. Bez odpowiednich uprawnień każda interwencja w układzie wysokiego napięcia jest nielegalna i śmiertelnie niebezpieczna. Podstawą jest świadectwo kwalifikacyjne SEP grupa G1.



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

SZKOLENIA SPECJALISTYCZNE – OD TEORII DO PRAKTYKI

Łukasz Cholewa, Manager Technical Services z **Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions Poland** podkreśla skalę transformacji: – *Transformacja przesuwająca ciężar kompetencji z mechaniki spalinowej na zaawansowaną mechatronikę i diagnostykę wysokonapięciową. Najczęstszym błędem jest brak podejścia holistycznego wobec naprawianego podzespołu – próba eliminacji skutku, na przykład nadmiernego hałasu, bez analizy przyczyn, to prosta droga do kosztownych reklamacji* – wyjaśnia ekspert.

Rozwiązaniem są kompleksowe szkolenia łączące teorię z praktyką. Podstawowe kursy z elektromobilności (1–2 dni, 1000–2000 zł) wprowadzają w budowę EV i HEV, komponenty HV oraz bezpieczeństwo. Zaawansowane szkolenia z diagnostyki (2–3 dni, 2000–3500 zł) zagłębiają się w systemy zarządzania baterią, diagnostykę inwerterów i silników elektrycznych. Kluczowe są praktyczne ćwiczenia na rzeczywistych pojazdach.

Zespół TEXAEDU z TEXA Poland zwraca uwagę na szerszy kontekst branżowych wyzwań: – *Idąc naprzeciw rosnącym potrzebom, TEXA Poland, poprzez program TEXAEDU, zapewnia kompleksowe i praktyczne wsparcie w zdobywaniu zarówno podstawowych, jak i zaawansowanych kompetencji diagnostycznych, niezbędnych do bezpiecznej i skutecznej obsługi współczesnych pojazdów osobowych oraz ciężarowych. TEXAEDU obejmuje zarówno bezpłatne szkolenia online wprowadzające do diagnostyki CAR i TRUCK, jak i specjalistyczne szkolenia stacjonarne, realizowane w Mysłowicach przy ul. Laryskiej 21. Program koncentruje się na kluczowych obszarach nowoczesnej diagnostyki, takich jak ADAS, PassThru, diagnostyka pojazdów osobowych i ciężarowych oraz systemy emisji spalin Euro 4/5/6, zapewniając uczestnikom aktualną wiedzę i umiejętności możliwe do natychmiastowego zastosowania w praktyce warsztatowej.*

Schaeffler oferuje też wsparcie poprzez platformę REPPERT. – *W 2026 r. kluczowy jest program oparty o rozwiązanie RepSystem, umożliwiający regenerację e-osi. Rewolucją jest narzędzie Schaeffler E-Axle Repair Tool do serwisu silników elektrycznych. Towarzyszy mu szkolenie na kilku silnikach o różnych konstrukcjach. Dzięki analizie odmiennych rozwiązań mechanicy opanowują specyficzną naprawę niemal każdego systemu EV* – dodaje **Łukasz Cholewa**.

GDZIE SZUKAĆ SZKOLEŃ Z ELEKTROMOBILNOŚCI?

Podstawowe uprawnienia elektryczne można zdobyć w ośrodkach SEP rozmieszczonych w całej Polsce (pełna lista na sep.com.pl). Centra szkoleniowe producentów oferują kursy specjalistyczne: **Schaeffler** udostępnia platformę szkoleniową REPPERT, a **TEXA Poland** realizuje kompleksowy program TEXAEDU.

Firma **HELLA** z kolei przygotowała bogatą bazę wiedzy – warsztaty mogą korzystać z poradników diagnostycznych dostępnych w portalu hella.tech.world oraz na platformie szkoleniowej hella-academy.com, która oferuje praktyczne materiały dla mechaników rozpoczynających pracę z pojazdami elektrycznymi.

Warto też zwrócić uwagę na wyspecjalizowane firmy szkoleniowe, które koncentrują się na tematyce elektromobilności. W kwestii dofinansowania kluczowe są 2 programy, umożliwiające pozyskanie środków na poszerzenie wiedzy oraz kompetencji: **Krajowy Fundusz Szkoleniowy** może pokryć nawet 100% kosztów kursów dla pracowników, a **Baza Usług Rozwojowych** oferuje zwrot 50–80% wydatków w większości województw.

DIAGNOSTYKA EV – NOWA ERA, NOWE NARZĘDZIA

Krzysztof Skrzypczak, Przedstawiciel Techniczno-Handlowy Działu Wyposażenia Warsztatowego w **HELLA Polska** szczegółowo wyjaśnia różnice w diagnostyce: – *Diagnostyka pojazdów elektrycznych to przede wszystkim zrozumienie różnic w budowie i pracy systemów. Jako pierwsze najbardziej istotne to zagadnienie bezpieczeństwa – w pojazdach EV występują układy wysokiego napięcia od 400 do 800 woltów prądu stałego. Drugie ważne zagadnienie to brak znanej ze spalinówek mechaniki.*

Nasi EXPERCI



Krzysztof Skrzypczak
Przedstawiciel Techniczno-
-Handlowy – Dział Wyposażenia
Warsztatowego
HELLA Polska



Michał Kosiński
Dział Techniczny
Marelli Aftermarket Poland



Łukasz Cholewa
Manager Technical Services
**Schaeffler Vehicle Lifetime
Solutions Poland**



**Zespół Specjalistów
TEXAEDU
TEXA Poland**

UPRAWNIENIA SEP – NAJWAŻNIEJSZE INFORMACJE

Rodzaj: G1 (grupa elektryczna)

Kategorie: Eksploatacja (E) – dla mechaników wykonujących prace serwisowe;
Dozór (D) – dla kierowników i mistrzów nadzorujących prace

Zakres napięcia: do 1 kV (wystarczający dla większości warsztatów) lub powyżej 1 kV

Czas szkolenia: 1 dzień (szkolenie + egzamin)

Koszt: 600–1400 zł

Ważność: 5 lat

Gdzie: ośrodki SEP w całej Polsce (www.sep.com.pl)

W pojazdach EV mamy do czynienia bardziej z problemami programowymi i komunikacyjnymi. Rodzaj usterek różni się fundamentalnie. W elektrykach auto często działa, ale z ograniczeniami wynikającymi z zabezpieczeń układów i rozbieżnych parametrów systemów. Źródłem energii jest bateria – układ elektrochemiczny wymagający znajomości parametrów SoC i SoH oraz umiejętności ich interpretacji.

HELLA oferuje kompleksowe rozwiązania diagnostyczne dla warsztatów. – *Najważniejsze przy pracy z pojazdami EV to bezpieczeństwo. Naszym rozwiązaniem jest moduł pomiarowy MT-HV do 1 kV w połączeniu z testerem megaromac X, którym możemy zmierzyć napięcie, rezystancję izolacji oraz wyrównanie potencjałów. Dodatkowo moduł wyposażony jest w oscyloskop dwukanałowy do pomiarów sygnałów niskonapięciowych takich jak CAN Bus* – wyjaśnia **Krzysztof Skrzypczak**.

Flagowym produktem jest megaromac Remote do zdalnej diagnostyki. – *To urządzenie daje nieograniczone możliwości bazujące na oprogramowaniu producenta. Dzięki zdalnemu dostępowi możemy przeprowadzić kodowanie komponentów, aktualizację oprogramowania oraz dopisać nowe komponenty. Nasi technicy mają dostęp do ok. 70 marek pojazdów, dzięki czemu warsztat ma możliwość wykonania funkcji jak w serwisach autoryzowanych – dodaje **Krzysztof Skrzypczak**. Ofertę uzupełniają nowe testery megaromac S 20 (Android) oraz megaromac Plus (Windows), które oferują odblokowanie popularnych bramek zabezpieczeniowych w pakiecie z aktualizacją oprogramowania.*

WYPOSAŻENIE WARSZTATU – INWESTYCJA NA LATA

Michał Kosiński z Działu Technicznego w **Marelli Aftermarket Poland** uspokaja właścicieli warsztatów. – *Rozwój elektromobilności w Polsce oznacza raczej ewolucję, niż rewolucję. Pojazd elektryczny posiada ok. 30% części mniej w stosunku do spalinowego oraz jest prostszy w konstrukcji. Elementy serwisowe to m.in. układy zawieszenia, akumulatory HV, układ napędowy, chłodzenia i klimatyzacji* – wyjaśnia ekspert.

Minimalne wyposażenie nie wymaga astronomicznych sum. Podstawowy pakiet – narzędzia izolowane do 1000 V (5-10 tys. zł), środki ochrony osobistej jak rękawice dielektryczne, maty i okulary (2-3 tys. zł), oznaczenia i tablice ostrzegawcze (500-1000 zł) i gaśnice typu F (1-2 tys. zł) – to ok. 10-15 tysięcy złotych. Do tego podstawowe wyposażenie diagnostyczne za 5-10 tysięcy. Warsztaty planujące specjalizację mogą rozważyć podnośnik izolowany (50-100 tys. zł), stację diagnostyczną baterii (20-50 tys. zł) i ładowarkę warsztatową (10-30 tys. zł). Jednak nawet bez tego sprzętu można zacząć obsługę EV i stopniowo rozbudowywać warsztat.

Marelli oferuje kompleksowe wsparcie: podnośniki do akumulatorów HV, urządzenia diagnostyczne, narzędzia izolowane oraz zestawy do oznaczenia stanowiska. – *Od strony merytorycznej oferujemy szkolenia techniczne – układ klimatyzacji lub konkretne modele jak Nissan Leaf, Hyundai Ioniq, Fiat 500e* – dodaje **Michał Kosiński**.

SPECYFIKA SERWISU OKRESOWEGO POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

Choć pojazdy elektryczne mają mniej części, nie są bezobsługowe. Serwis okresowy koncentruje się na innych elementach. Filtr kabinowy wymaga wymiany co 12-24 miesiące. Płyn hamulcowy – co 24-36 miesięcy, choć zużywa się wolniej przez rekuperację. Olej do przekładni jednobiegowej wymaga wymiany co 60-100 tys. km, a płyn chłodniczy

baterii – specjalistyczny i dedykowany dla HV – co 4-6 lat. Niektóre elementy zużywają się inaczej. Klocki hamulcowe mają dłuższą żywotność dzięki rekuperacji energii. Amortyzatory zużywają się szybciej przez większą masę baterii. Opony wymagają częstszych wymian i muszą być wzmocnione (oznaczenie XL). Układ klimatyzacji ma znaczenie nie tylko dla komfortu, ale i zasięgu – każdy watt energii na ogrzewanie to watt mniej dla napędu.

BEZPIECZEŃSTWO W PRACY Z WYSOKIM NAPIĘCIEM

Praca przy pojazdach elektrycznych wiąże się z realnym zagrożeniem dla życia. Napięcie 400-800 woltów przy prądzie 350 amperów może być śmiertelne. Każdy warsztat obsługujący EV musi wdrożyć rygorystyczne procedury BHP. Szkolenie nie może dotyczyć tylko mechaników. Cały zespół – od recepcji po kierownictwo – musi znać zasady postępowania z pojazdami elektrycznymi.

Pojazdy HV wymagają wyraźnego oznaczenia, a procedury awaryjne muszą być znane każdemu. Szczególnie niebezpieczne jest ryzyko pożaru baterii. W przypadku uszkodzenia mechanicznego lub przegrzania bateria litowo-jonowa może ulec reakcji termicznej trudnej do ugaszenia. Warsztat musi posiadać gaśnice typu F i znać procedury ewakuacji. Kwestią często pomijaną jest ubezpieczenie OC – polisa musi obejmować ryzyko pracy przy układach wysokiego napięcia.

ŚCIEŻKA ROZWOJU – OD PODSTAW DO EKSPERTA

Przygotowanie warsztatu do obsługi pojazdów elektrycznych to proces rozłożony w czasie. Pierwszy etap to zdobycie podstaw: szkolenie SEP G1 dla minimum dwóch pracowników, zakup podstawowego wyposażenia zabezpieczającego oraz wdrożenie procedur BHP. To fundament niezbędny do legalnej i bezpiecznej pracy.

Drugi etap to specjalizacja. Przeszkoleni pracownicy uczestniczą w kursach diagnostyki EV/HEV, warsztat kupuje tester diagnostyczny z funkcjami elektrycznymi, a pierwsze naprawy – serwisy okresowe i diagnostyka podstawowa – pozwalają zdobyć praktyczne doświadczenie.

Trzeci etap to rozwój kompetencji. Mechanicy przechodzą szkolenia zaawansowane z diagnostyki baterii i inwerterów, warsztat rozbudowuje wyposażenie o specjalistyczne narzędzia, a marketing usług EV przyciąga kolejnych klientów. Po roku działalności w obszarze elektromobilności warsztat może ubiegać się o certyfikaty producentów i budować pozycję lokalnego eksperta.

PODSUMOWANIE – CZAS DZIAŁAĆ

Elektromobilność to dzisiejsza rzeczywistość polskiego rynku motoryzacyjnego. Inwestycja w kompetencje to strategiczne zabezpieczenie przyszłości. Rynek potrzebuje wykwalifikowanych mechaników EV. Według prognoz do 2028 r. Polska osiągnie 15-procentowy udział elektryków w rynku, w 2030 r. będzie to już 20%, a po 2035 – ponad połowa nowych rejestracji.

Pierwszy krok? Zapisać dwóch pracowników na szkolenie SEP G1. Sprawdzić dofinansowania – KFS i BUR mogą pokryć nawet 100% kosztów. Wybrać certyfikowane centrum szkoleniowe, zaplanować budżet na wyposażenie (15-25 tys. zł) i rozpocząć komunikację z klientami. Warsztaty rozpoczynające przygotowania w 2026 r. będą gotowe na *boom* elektromobilności. Te, które będą zwlekać, stracą klientów na rzecz konkurencji. Elektromobilność to nie zagrożenie – to szansa na rozwój. Wystarczy odpowiednio się przygotować. ☺



Akademia Szkoleń Auto Partner – wiedza, która napędza przyszłość motoryzacji

Motoryzacja zmienia się szybciej niż kiedykolwiek wcześniej. Elektryfikacja, zaawansowana elektronika, oprogramowanie w samochodach i rosnące oczekiwania klientów sprawiają, że wiedza przestaje być dodatkiem – staje się kluczowym narzędziem pracy. Właśnie na te wyzwania od lat odpowiada **Akademia Szkoleń Auto Partner**, wspierając rozwój mechaników, diagnostów oraz właścicieli warsztatów w całej Polsce.



Akademia łączy aktualną wiedzę techniczną z praktyką warsztatową. Programy szkoleniowe są tworzone z uwzględnieniem realnych potrzeb rynku oraz praktycznych doświadczeń serwisów, obejmując najważniejsze kierunki rozwoju nowoczesnej motoryzacji – od elektromobilności i nowych źródeł napędu, przez zaawansowaną diagnostykę, aż po coraz większą rolę oprogramowania w pojazdach.

Oferta Akademii obejmuje zarówno szkolenia stacjonarne, realizowane w różnych regionach kraju, jak i szkolenia online, które pozwalają rozwijać kompetencje bez konieczności opuszczania warsztatu. Dzięki temu nauka może iść w parze z codzienną pracą.

Szczególne miejsce w ofercie zajmują **certyfikowane szkolenia F-gazowe**, prowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami, oraz kursy umożliwiające uzyskanie **uprawnień**

SEP do pracy przy samochodach elektrycznych. To konkretne wsparcie dla warsztatów, które chcą poszerzać zakres usług i świadomie przygotować się na postępującą elektryfikację rynku.

Wyróżnikiem Akademii jest także projekt **„Warsztat Przyszłości”** – cykl szkoleń technicznych połączonych z praktycznymi warsztatami i networkingiem branżowym. To przestrzeń do wymiany doświadczeń, budowania relacji i przygotowania się na zmiany, które już dziś definiują przyszłość branży.

Akademia Szkoleń Auto Partner to coś więcej niż szkolenia. To partner w rozwoju, miejsce, w którym wiedza realnie przekłada się na umiejętności, a umiejętności – na przewagę konkurencyjną. Bo przyszłość motoryzacji zaczyna się od dobrze przygotowanych specjalistów.



**Starszy specjalista
ds. szkoleń**
Michał Łazarz
M: +48 723 232 584

szkolenia@autopartner.com
szkolenia.autopartner.com



Merytorycznie z TEXAEDU – zapraszamy do udziału w szkoleniach



W dobie rozwijającej się dynamicznie branży motoryzacyjnej – nowoczesne technologie, systemy bezpieczeństwa, elektronika, czy standardy obsługi klientów stają się codziennością. Aby nadążyć za zmianami i stale wzmacniać swoje kompetencje techniczne, warto inwestować w wiedzę opartą na aktualnych trendach i praktycznych rozwiązaniach.

Dział **TEXAEDU** zaprasza do udziału w specjalistycznych szkoleniach – zarówno stacjonarnych, jak i online, przygotowanych z myślą o osobach pracujących w sektorze automotive, którzy wychodzą naprzeciw rosnącym wymaganiom i dążą do stworzenia nowoczesnego warsztatu gotowego na przyszłość.



ul. Laryska 21
41-404 Mysłowice



SZKOLENIA STACJONARNE I ONLINE, CYKL 1 2026

- D9C:** ADAS – Zaawansowane systemy wspomagania kierowcy **23.02.2026**
- D1T:** Techniki i procedury diagnostyki samochodów ciężarowych **02.03.2026**
- G20T:** Zaawansowane ustawienia układów hamulcowych w naczepach i przyczepach **03.03.2026**
- S8T:** Diagnostyka silnika i układy oczyszczania spalin EURO 6 – DAF **04.03.2026**
- P5C:** IDC6 CAR – podstawy diagnostyki samochodów osobowych **09.03.2026**
- Procedury diagnostyki **PASS THRU** **10.03.2026**
- G21T:** Systemy selektywnej redukcji katalizacyjnej SCR / ADBLUE™ (EURO 4/5/EEV) **11.03.2026**
- Online CAR: Wprowadzenie do diagnostyki car na przykładzie IDC5 **19.03.2026**
- Online TRUCK: Wprowadzenie do diagnostyki truck na przykładzie IDC5 **20.03.2026**

ZAREJESTRUJ SIĘ!

[www.texapoland.pl/
szkolenia/kalendarz-szkolen/](http://www.texapoland.pl/szkolenia/kalendarz-szkolen/)





Układy hamulcowe

Jak systemy bezpieczeństwa zmieniają wymagania wobec warsztatów

Od lipca 2024 r. każdy nowy samochód sprzedawany w Unii Europejskiej musi być wyposażony w zaawansowane systemy wspomagania kierowcy – automatyczne hamowanie awaryjne, asystenta pasa ruchu czy inteligentny asystent prędkości. To istotna zmiana w obszarze bezpieczeństwa, która bezpośrednio wpływa na sposób funkcjonowania warsztatów. Wymiana klocków, regulacja geometrii czy naprawa zawieszenia – każda z tych czynności może wymagać kosztownej kalibracji systemów ADAS.

Jakub Kleczkowski



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS – *Advanced Driver Assistance Systems*) to już nie opcjonalne wyposażenie premium, ale obowiązkowy standard. Od lipca 2024 r. wszystkie nowe pojazdy w UE muszą być wyposażone w automatyczne hamowanie awaryjne (AEB), asystenta utrzymania

pasa ruchu (LKA), inteligentnego asystenta prędkości (ISA) oraz system wykrywania zmęczenia kierowcy (DDAW).

Te obowiązkowe systemy to dopiero początek. W kolejnych latach przepisy będą jeszcze bardziej rygorystyczne – od 2024 r. wszystkie nowe samochody osobowe oraz lekkie dostawcze muszą być wyposażone w czarne

skrzynki (Event Data Recorder), natomiast w przypadku pojazdów ciężkich obowiązek ten będzie wprowadzany etapami – od 2026 r. dla nowych typów pojazdów i od 2029 r. dla wszystkich nowych pojazdów tej kategorii.

W kolejnych latach zakres wymaganych systemów bezpieczeństwa będzie stopniowo rozszerzany, szczególnie w pojazdach ciężkich, m.in. o zaawansowane systemy monitorowania martwego pola oraz rozwiązania wspomagające wykrywanie przeszkód podczas cofania.

Ekspertiści szacują, że do 2030 r. średni samochód będzie miał zainstalowanych od 6 do 10 różnych czujników i kamer ADAS. Oznacza to wielokrotnie więcej punktów wymagających kalibracji po jakiegokolwiek naprawie nadwozia, zawieszenia czy układu hamulcowego.

Skala zjawiska robi wrażenie: produkcja radarów dla systemów ADAS ma najbliższych kilkunastu latach wciąż wzrosnąć. Jednak polskie warsztaty nie są jeszcze gotowe na tę rewolucję – znaczna część niezależnych serwisów nie posiada odpowiedniego wyposażenia do obsługi pojazdów z systemami ADAS.

UKŁADY HAMULCOWE

W ERZE AUTOMATYCZNEGO HAMOWANIA

Automatyczne hamowanie awaryjne (AEB) to system, który w sytuacji zagrożenia uruchamia hamulce bez udziału kierowcy. To nakłada zupełnie nowe wymagania na komponenty układu hamulcowego.

Klocki i tarcze muszą nie tylko skutecznie hamować, ale przede wszystkim działać przewidywalnie oraz powtarzalnie – elektronika pojazdu musi móc precyzyjnie obliczyć siłę hamowania i czas zatrzymania.

– Systemy AEB wymagają od układów hamulcowych szybkiej reakcji, precyzji i pełnej przewidywalności, ponieważ hamulce są coraz częściej aktywowane przez elektronikę, a nie przez kierowcę. Dlatego kluczowymi parametrami są sztywność zacisku hamulcowego oraz, przede wszystkim, stabilność współczynnika tarcia między klockiem a tarczą. Wysoka sztywność zapewnia szybki i liniowy wzrost ciśnienia, natomiast stabilny współczynnik tarcia pozwala elektronice pojazdu precyzyjnie przetłumaczyć ciśnienie hamulcowe na oczekiwane spowolnienie. Niezbędne są również spójne zachowanie termiczne i powtarzalność w różnych warunkach środowiskowych, aby zagwarantować bezpieczne i niezawodne interwencje AEB – stwierdza **zespół ekspertów** z firmy **Brembo**.

Kluczowymi parametrami stają się:

- stabilny współczynnik tarcia w szerokim zakresie temperatur,
- wysoka sztywność zacisku hamulcowego zapewniająca szybką reakcję,
- powtarzalność działania niezależnie od warunków atmosferycznych.

To właśnie te cechy pozwalają systemom ADAS precyzyjnie kontrolować proces hamowania.

– Rozwój ADAS zmienił podejście do hamulców – dziś liczy się nie tylko skuteczność, ale też powtarzalność działania. Warsztaty oczekują części, które „działają tak samo za każdym razem”, bez reklamacji i adaptacji systemów. Użytkownicy zwracają uwagę na kulturę pracy: ciszę, brak drgań, niskie pylenie i długą trwałość – komentuje **Dominik Chwał**, Kierownik działu hurtowego **EBC Polska**.

ZAWIESZENIE I GEOMETRIA – NIEDOCENIANY ELEMENT UKŁADANKI

Wielu mechaników nie zdaje sobie sprawy, że systemy ADAS opierają się nie tylko na kamerach i radarach, ale także na precyzyjnych danych o położeniu i ruchu pojazdu. Kamery i radary są kalibrowane względem osi jazdy pojazdu – nawet niewielka zmiana geometrii, wymiana amortyzatorów czy elementów zawieszenia może zaburzyć ich działanie.

Sz szczególnie krytyczne są zawieszenia pneumatyczne i adaptacyjne, które aktywnie zmieniają wysokość i sztywność pojazdu. Wymiana komponentów tych systemów prawie zawsze wymaga ponownej kalibracji czujników wysokości i systemów ADAS. Problem polega na tym, że wiele warsztatów nadal traktuje to jako standardową wymianę amortyzatorów, pomijając krok kalibracji.

– Niektóre warsztaty nie biorą pod uwagę konieczności kalibracji systemów wspomagania kierowcy (ADAS) po serwisie zawieszenia. Sprawa jest poważna, a zaniechanie tej kwestii może prowadzić do poważnych konsekwencji. Współczesne samochody polegają na czujnikach i kamerach systemów ADAS w celu obsługi tempomatu adaptacyjnego, asystenta pasa ruchu, rozpoznawania znaków czy ostrzegania przed kolizją. Wszelkie prace przy zawieszeniu mogą powodować niewielkie zmiany wysokości

LEARN. CONNECT. ELEVATE.

Każda komfortowa i bezpieczna podróż zaczyna się od kompetentnego mechanika.



Platforma szkoleniowa Air Suspension Academy pomaga zdobywać wiedzę o zawieszeniu pneumatycznym, budować zaufanie i wspierać rozwój Twojego biznesu.



Odwiedź
AirSuspensionAcademy.com

i zdobądź certyfikat ASA!



źródło: Sumala/stock.adobe.com

Ilustracja. Precyzyjne pomiary wykonane za pomocą sensora geometrii kół 3D są kluczowe dla właściwego ustawienia zawieszenia, co bezpośrednio przekłada się na poprawne funkcjonowanie systemów ADAS, takich jak asystent pasa ruchu czy aktywny tempomat.

*i geometrii. Jeżeli układy ADAS nie zostaną ponownie skalibrowane, nawet te niewielkie różnice mogą wpływać na dokładność pracy tych układów, a więc i bezpieczeństwo osób podróżujących autem – zaznaczył **Bartosz Sieradzki**, Sales Manager w **Arnott Europe**.*

KALIBRACJA ADAS – PROCEDURY I KOSZTY

Kalibracja systemów ADAS to skomplikowana procedura wymagająca specjalistycznego sprzętu i odpowiednich warunków. Warsztat musi dysponować powierzchnią minimum 30–50 m² z idealnie płaską posadzką, odpowiednim oświetleniem oraz zestawem tablic kalibracyjnych lub elektronicznymi systemami do kalibracji dynamicznej.

– *Arnott jako specjalista w dziedzinie zaawansowanych układów zawieszenia pneumatycznego oraz adaptacyjnego zaleca zawsze wykonywanie czynności serwisowych podanych w książce serwisowej pojazdu. Dotyczy to również podzespołów aftermarketowych*

*marki Arnott, dla których obowiązują procedury serwisowe OE. Gdzie jest to konieczne, instrukcje montażu Arnott wskazują konieczność sprawdzenia i ewentualnej korekty zbieżności, kalibracji czujników wysokości oraz rekalkibracji ADAS. Poprawny montaż i dokładne wykonywanie zalecanych czynności serwisowych zapewniają poprawne działanie systemów ADAS – podsumował **Bartosz Sieradzki**.*

Sprzęt do diagnostyki oraz kalibracji ADAS to koszt rzędu 30 000–50 000 złotych, co stanowi poważną barierę dla mniejszych warsztatów. Sam proces kalibracji trwa od 30 minut do kilku godzin (w zależności od modelu pojazdu) i kosztuje klienta od 400 do 600 złotych za punkt kalibracyjny. Kalibracja jest konieczna po: wymianie przedniej szyby, naprawie zderzaka z czujnikami, regulacji geometrii, wymianie elementów zawieszenia, a także po wymianie klocków i tarcz hamulcowych, jeśli wpłynęło to na pozycję czujników.

– *Układy hamulcowe Brembo są projektowane jako integralna część systemu sterowania pojazdem, a nie jako samodzielne komponenty. W pojazdach wyposażonych w ADAS kluczowym wyróżnikiem jest połączenie wysokostabilnego i powtarzalnego zachowania tarcia między klockiem a tarczą w różnych temperaturach, prędkościach i scenariuszach użycia, wraz z wysoką sztywnością konstrukcyjną kluczowych elementów, takich jak zacisk hamulcowy. Wysoka sztywność zacisku minimalizuje elastyczne odkształcenia pod obciążeniem, poprawiając precyzję i stabilność generowania momentu hamulcowego. Prowadzi to do bardziej przewidywalnej i spójnej reakcji systemu, co jest niezbędne dla dokładnego sterowania pojazdem. Jakość hamulców bezpośrednio wpływa na kalibrację ADAS: stabilne charakterystyki tarcia oraz mechanicznie precyzyjny i sztywny układ hamulcowy umożliwiają producentom dokładniejsze dostrajanie systemów bezpieczeństwa, redukując niepewność i poprawiając precyzję interwencji. W ten sposób wysokiej jakości układ hamulcowy staje się niezawodnym interfejsem fizycznym między inteligencją elektroniczną a dynamiką pojazdu, umożliwiając zaawansowanym systemom bezpieczeństwa osiągnięcie maksymalnej skuteczności – informuje **zespół ekspertów z Brembo**.*

PRZYSZŁOŚĆ WARSZTATÓW – INWESTYCJE I STRATEGIE

Warsztaty stoją przed dylematem: zainwestować w kosztowne wyposażenie do obsługi ADAS czy outsourcować te usługi do specjalistycznych centrów? Dla dużych warsztatów i sieci inwestycja w sprzęt kalibracyjny to naturalny krok rozwoju. Mniejsze serwisy mogą rozważyć współpracę z siecią mobilnych serwisów kalibracyjnych lub wypracować partnerstwa z większymi warsztatami.

Kluczowe są również szkolenia. Obsługa systemów ADAS wymaga nie tylko sprzętu, ale przede wszystkim wiedzy. Centra szkoleniowe producentów oferują specjalistyczne kursy, które są niezbędne do profesjonalnego serwisu nowoczesnych pojazdów. Warto zaznaczyć, że szkolenia z zakresu ADAS to nie jednorazowa inwestycja. Technologia rozwija się tak szybko, że mechanicy muszą regularnie aktualizować swoją wiedzę.

Producenci części również odpowiadają na nowe wyzwania rynku, rozwijając innowacyjne rozwiązania dostosowane do współpracy z elektroniką pojazdu.

– EBC Brakes intensywnie inwestuje w badania we własnych zespołach R&D w Wielkiej Brytanii i USA, z laboratoriami, dynamometrami i zespołami chemików specjalizujących się w materiałach ciernych, testach oraz homologacji nowych mieszanek i produktów. To kluczowy fundament, który umożliwia: dopasowanie materiałów ciernych do różnych stylów i zastosowań hamowania, projektowanie mieszanek, które są bardziej odporne na nietypowe cykle hamowania ADAS/EV, badania nad ekologicznymi materiałami ciernymi i ograniczaniem emisji pyłów – twierdzi **Dominik Chwał z EBC Polska**.

Zmieniają się także oczekiwania klientów. Coraz więcej właścicieli pojazdów wie, że po wymianie szyby czy naprawie zderzaka konieczna jest kalibracja ADAS. Warsztaty, które nie oferują tej usługi, mogą być postrzegane jako mniej profesjonalne. Z drugiej strony, oferowanie kompleksowej obsługi ADAS może być dodatkowym argumentem w walce o klienta i źródłem dodatkowych przychodów.

NOWA RZECZYWISTOŚĆ

Systemy ADAS to już codzienność dla motoryzacji. Dla warsztatów oznacza to konieczność dostosowania do nowych wymagań: inwestycji w sprzęt diagnostyczny i kalibracyjny, szkoleń dla mechaników oraz zmiany podejścia do każdej naprawy – od wymiany klocków, przez naprawę zawieszenia, po regulację geometrii.

Warto podkreślić, że transformacja warsztatów to proces wieloetapowy. Pierwszym krokiem jest diagnoza obecnych możliwości: jakie pojazdy można obecnie obsłużyć, jakie szkolenia mają mechanicy, jakim sprzętem dysponuje warsztat. Kolejny etap to strategia rozwoju – czy inwestować w pełen zakres usług ADAS, czy skupić się na wybranych markach lub typach kalibracji. Niektóre warsztaty decydują się na specjalizację, na przykład w kalibracji pojazdów koncernu VW czy marek premium, co pozwala zredukować koszty wyposażenia i szkoleń.

Kluczem do sukcesu jest kompleksowe myślenie o pojeździe jako o zintegrowanym systemie, gdzie każdy komponent – od klocka hamulcowego po czujnik w zawieszeniu – musi współpracować z zaawansowaną elektroniką. Jakość części zamiennych, precyzja montażu i właściwa kalibracja stanowią elementy, które bezpośrednio wpły-

wają na bezpieczeństwo kierowcy i pasażerów.

Nie można też zapominać o aspekcie prawnym. Warsztat, który przeprowadza kalibrację ADAS, bierze na siebie odpowiedzialność za bezpieczeństwo pojazdu. Dlatego tak ważna jest nie tylko jakość sprzętu i kompetencje mechaników, ale także właściwa dokumentacja wykonanych prac. Protokoły kalibracji, zrzuty ekranu z systemów diagnostycznych, potwierdzenia prawidłowego działania – to wszystko powinno być archiwizowane. W razie ewentualnego sporu czy wypadku, taka dokumentacja może być kluczowym dowodem profesjonalizmu warsztatu.

Warsztaty, które już dziś zainwestują w odpowiednie wyposażenie i wiedzę, zyskają przewagę konkurencyjną na dynamicznie zmieniającym się rynku motoryzacyjnym. Te, które zbagatelizują ten trend, mogą zostać szybko wyparte przez lepiej przygotowaną konkurencję.

Ciekawą alternatywą dla mniejszych warsztatów jest model partnerski. Zamiast inwestować w pełne wyposażenie do kalibracji ADAS, warsztat może nawiązać współpracę z mobilnym serwisem kalibracyjnym lub większym partnerem. Taki model pozwala oferować klientom pełen zakres usług bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów inwestycyjnych. Klient zostawia pojazd w swoim zaufanym warsztacie, a kalibrację wykonuje specjalista z zewnątrz. To rozwiązanie sprawdza się szczególnie w przypadku rzadszych marek czy bardziej skomplikowanych systemów, gdzie zakup specjalistycznego sprzętu nie jest ekonomicznie uzasadniony. ©

Nasi EXPERCI



Bartosz Sieradzki
Sales Manager
Arnott Europe



Dominik Chwał
Kierownik działu hurtowego
EBC Polska



**Zespół ekspertów
Brembo**

EBC BRAKES[®]

RACING

www.EBCbrakes.pl





Zawieszenie

Wadliwe systemy AIRMATIC i ABC

Zaawansowane systemy zawieszenia, które na przełomie wieków definiowały technologiczną przewagę Mercedesa, dziś coraz częściej stanowią dla warsztatów źródło skomplikowanej diagnostyki, wysokich kosztów napraw i nieporozumień z klientami. Zawieszenia AIRMATIC i Active Body Control w modelach klasy S (W220) oraz CL (C215) to przykład rozwiązań, które wymagają od mechanika nie tylko wiedzy technicznej, ale także odpowiedzialnego podejścia do napraw.

Bogdan Kruk

Po koniec lat 90. i na początku XXI w. Mercedes-Benz konsekwentnie przesuwiał granice tego, co było możliwe w seryjnej produkcji samochodów luksusowych. Modele takie jak Mercedes-Benz W220 oraz C215 wprowadziły zaawansowane systemy zawieszenia, które miały zapewnić kierowcy i pasażerom niespotykany wcześniej komfort, stabilność oraz bezpieczeństwo.

Po ponad dwóch dekadach eksploatacji te zaawansowane rozwiązania coraz częściej trafiają do niezależnych warsztatów – już nie jako demonstracja możliwości technologicznych, lecz jako realne wyzwanie serwisowe.

Starzenie materiałów, zużycie elementów uszczelniających oraz ograniczony dostęp do specjalistycznych komponentów powodują, że każda naprawa wymaga dziś dokładnej analizy ekonomicznej.

AIRMATIC: POZORNIE PROSTY, W PRAKTYCE PODSTĘPNY

Zawieszenie pneumatyczne AIRMATIC uchodzi za mniej skomplikowane niż system Active Body Control, jednak w codziennej pracy warsztatowej potrafi generować długą listę problemów wtórnych. Pierwszy kontakt z klientem zaczyna się najczęściej od informacji, że samochód „opadł po nocy” lub „nie chce się podnieść”.

W większości przypadków źródłem tych problemów są nieszczelności miechów pneumatycznych. Guma pracująca przez kilkanaście, a często kilkadziesiąt lat, traci swoją elastyczność. Powstające mikropęknięcia prowadzą do powolnej utraty ciśnienia, a układ próbuje kompensować straty poprzez zwiększenie pracy sprężarki.

To z kolei uruchamia efekt domina: przeciążony kompresor, zawiłgocony osuszacz oraz zawory, które przestają pracować w sposób powtarzalny.

W AIRMATIC medium roboczym jest sprężone powietrze, które w idealnych warunkach powinno być suche i wolne od zanieczyszczeń. W praktyce po kilkunastu latach eksploatacji niemal każdy układ zawiera wilgoć. Z punktu widzenia mechanika kluczowe jest, aby nie ograniczać diagnozy do pojedynczego elementu.

Wymiana samej poduszki bez oceny kondycji sprężarki, osuszacza czy bloku zaworowego bardzo często skutkuje szybką reklamacją za wykonaną usługę. AIRMATIC nie wybacza napraw punktowych, szczególnie wtedy, gdy klient oczekuje trwałego efektu przy ograniczonym budżecie.

Do typowych objawów niesprawności należą: opadanie pojazdu po postoju, komunikaty ostrzegawcze („AIRMATIC malfunction”, „Vehicle too low”), nierówny poziom nadwozia, ciągła praca kompresora, słyszalne cykanie zaworów, a także brak reakcji zawieszenia na zmianę trybu pracy.

ABC: UKŁAD KOMFORTU, KTÓRY NIE AKCEPTUJE KOMPROMISÓW

System Active Body Control był jednym z największych osiągnięć technologicznych Mercedesa – aktywnie sterowanym, hydraulicznym zawieszeniem zdolnym do ograniczania przechyłów nadwozia i reagowania na nierówności drogi w czasie rzeczywistym. Dla współczesnych warsztatów jest to jednak jeden z najbardziej wymagających układów, z jakimi można spotkać się w samochodach osobowych.

Podstawowym wyzwaniem ABC pozostaje bardzo wysokie ciśnienie robocze – sięgające do 200 barów. Każda nieszczelność, nawet pozornie niewielka, prowadzi do spadków ciśnienia, uruchamiania trybów awaryjnych oraz pojawienia się komunikatów ostrzegawczych. W przeciwieństwie do AIRMATIC, w tym systemie nie ma miejsca na częściowe naprawy ani półśrodki. Zużyte akumulatory hydrauliczne, starzejące się



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

przewody wysokociśnieniowe czy osłabiona pompa hydrauliczna bardzo szybko destabilizują pracę całego układu.

Z praktyki warsztatowej wynika, że wielu mechaników w pierwszej kolejności koncentruje się na elektronice i błędach zapisanych w sterowniku. Tymczasem ABC wymaga przede wszystkim klasycznej diagnostyki mechanicznej: kontroli szczelności przewodów oraz jakości i kondycji oleju hydraulicznego. Elektronika pełni tu rolę wtórną – reaguje na problemy, których źródło najczęściej ma charakter czysto fizyczny.

Jednym z najczęściej pomijanych elementów systemu ABC są akumulatory hydrauliczne. Ich zadaniem jest stabilizacja ciśnienia oraz tłumienie pulsacji generowanych przez pompę. Z biegiem lat tracą one swoje właściwości, co prowadzi do charakterystycznych objawów: sztywnej pracy zawieszenia, opóźnionej reakcji układu lub nagłych przejść w tryb awaryjny.

Z punktu widzenia warsztatu wymiana akumulatorów bywa decyzją trudną, ponieważ klient nie zawsze odczuwa natychmiastową poprawę komfortu jazdy. W praktyce to jednak właśnie one często decydują o tym, czy nowa pompa lub komponent po regeneracji będą pracowały stabilnie, czy szybko ulegną kolejnemu przeciążeniu.

W codziennej eksploatacji niesprawność systemu ABC objawia się najczęściej komunikatem: „ABC malfunction”, sztywną pracą zawieszenia w trybie awaryjnym, widocznymi wyciekami oleju hydraulicznego oraz charakterystycznymi odgłosami pracy pompy.

FUNKCJA CZYNNIKÓW ROBOCZYCH

Zarówno w AIRMATIC, jak i w ABC kluczowe jest medium robocze, którego stan techniczny ma bezpośredni wpływ na trwałość i stabilność pracy całego układu. W zawieszeniu pneumatycznym AIRMATIC jest nim sprężone powietrze, które w założeniu powinno być suche i czyste. W praktyce, po latach eksploatacji, niemal każdy układ zawiera wilgoć. Niesprawny lub zużyty osuszacz sprzyja jej migracji do bloku zaworowego oraz miechów, co prowadzi do przyspieszonego zużycia elementów sterujących i niestabilnej pracy zawieszenia.

Dla mechanika jest to wyraźny sygnał, że nawet pozornie prosta naprawa (wymiana pojedynczej poduszki pneumatycznej), powinna być poprzedzona oceną jakości powietrza w całym układzie, a nie ograniczać się wyłącznie do usunięcia widocznej nieszczelności.

W przypadku systemu ABC wymagania wobec medium roboczego są jeszcze wyższe. Hydrauliczny płyn pracuje w ekstremalnych warunkach ciśnieniowych i temperaturowych, a jego degradacja bezpośrednio wpływa na trwałość zaworów

sterujących, akumulatorów hydraulicznych oraz samej pompy. Mimo to w praktyce warsztatowej stan płynu zbyt rzadko traktowany jest jako istotny element diagnostyki.

Doświadczony mechanik potrafi jednak wiele odczytać już na podstawie wyglądu medium. Świeży, sprawny olej hydrauliczny stosowany w systemie ABC ma charakterystyczny zielonkawy odcień. Z czasem, wraz z postępującym zużyciem, zmienia barwę na brudną lub niemal czarną, a jego mętność lub mleczne zabarwienie może świadczyć o obecności wody. Taki stan medium nie tylko pogarsza precyzję działania zawieszenia, lecz także znacząco skraca żywotność kosztownych podzespołów układu.

REGENERACJE I KONWERSJE

Wraz ze wzrostem kosztów oryginalnych części do systemów AIRMATIC i ABC coraz częściej pojawia się temat regeneracji poszczególnych podzespołów. W teorii rozwiązanie to pozwala ograniczyć wydatki, w praktyce może być źródłem problemów. Regeneracja elementów pracujących w środowisku wysokiego ciśnienia lub wrażliwych na szczelność – takich jak pompy, kolumny czy bloki zaworowe – wymaga bardzo wysokiej precyzji wykonania i kontroli jakości. Każde odstępstwo od parametrów fabrycznych może prowadzić do niestabilnej pracy układu lub przyspieszonego zużycia pozostałych komponentów.

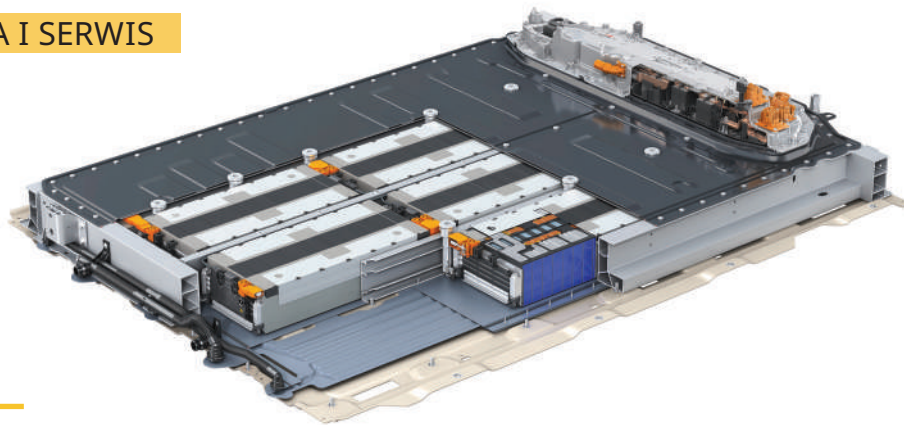
Jeszcze dalej idącą decyzją jest konwersja zawieszenia pneumatycznego lub hydraulicznego na klasyczne zawieszenie stalowe. Rozwiązanie to zyskuje popularność szczególnie w przypadku pojazdów, których wartość rynkowa nie uzasadnia inwestycji. Należy jednak podkreślić, że nie jest to naprawa, lecz trwała zmiana charakterystyki pojazdu. Choć technicznie możliwa i często oparta na fabrycznych rozwiązaniach stosowanych w uboższych wersjach wyposażenia, konwersja oznacza rezygnację z części funkcji, które pierwotnie definiowały komfort jazdy klasy S czy CL.

Zadaniem warsztatu jest w tym przypadku rzetelne przedstawienie konsekwencji takiej decyzji. Klient powinien mieć świadomość, że samochód po konwersji będzie jeździł poprawnie, ale z inną charakterystyką tłumienia i zachowania nadwozia. Tylko jasne rozgraniczenie pomiędzy naprawą systemu a jego eliminacją pozwala uniknąć rozczarowań i sporów po zakończeniu prac.

Rozbudowane systemy zawieszenia w Mercedesach W220 i C215 są dziś testem dojrzałości warsztatu. Wymagają nie tylko wiedzy technicznej, ale także umiejętności analizy ekonomicznej i komunikacyjnej. Mechanik, który potrafi spojrzeć na zawieszenie AIRMATIC i ABC jako na całość – obejmującą mechanikę, hydraulikę, pneumatykę i elektronikę – ma realną szansę na skuteczną i odpowiedzialną obsługę takich pojazdów. ☉

SIDEM UKŁAD KIEROWNICZY I ZAWIESZENIE.





Akumulatory trakcyjne

LFP i NMC: technologie chińskich gigantów baterii

e-mobility

Akumulatory trakcyjne wysokiego napięcia (HV) determinują żywotność oraz wartość użytkową pojazdów elektrycznych. Choć użytkownicy oceniają je głównie przez pojemność i zasięg, za parametrami stoją złożone decyzje technologiczne. Rynek zdominowany jest przez rozwiązania litowo-jonowe, jednak różnice między koncepcjami chińskich i europejskich producentów stają się coraz wyraźniejsze.

Arkadiusz Jaworski

Globalny rynek akumulatorów trakcyjnych rozwija się w zawrotnym tempie. Według danych SNE Research w okresie od stycznia do sierpnia 2025 r. zainstalowano baterie o łącznej pojemności 691,3 GWh, co oznacza wzrost o 34,9% w stosunku do analogicznego okresu 2024 r. Szacuje się, że wartość globalnego rynku osiągnie do 2030 r. ponad 420 miliardów dolarów, napędzana przez rosnącą sprzedaż pojazdów elektrycznych, a także przez rozwój stacjonarnych magazynów energii.

2 FILARY RYNKU MOTORYZACYJNEGO: LFP I NMC

Obecnie rynek pojazdów EV opiera się głównie na dwóch grupach chemii ogniw litowo-jonowych: litowo-żelazowo-fosforanowej (LFP – LiFePO_4) oraz niklowo-manganowo-kobaltowej (NMC). Do grona najważniejszych technologii należy również wariant niklowo-kobaltowo-aluminiowy (NCA). Ogniwa LFP zyskały ogromną popularność przede wszystkim w Chinach, gdzie odpowiadają obecnie za ponad 60% produkcji akumulatorów trakcyjnych. Ich kluczową zaletą jest wysoka stabilność termiczna oraz dobra odporność na degradację przy cyklach pełnego ładowania i rozładowania.

W praktyce przekłada się to na długą żywotność, a także na istotnie niższe ryzyko niebezpiecznych zjawisk termicznych względem ogniw opartych na katodach wysokoniklowych. Dodatkowym atutem jest brak kobaltu i niklu w katodzie, co pozwala obniżyć koszt wytworzenia akumulatora nawet o ok. 30–40% względem rozwiązań NMC, a jednocześnie zmniejsza zależność od surowców krytycznych.

Ogniwa NMC oferują z kolei wyższą gęstość energii i lepsze zachowanie w niskich temperaturach. W warunkach mrozu (-20°C) utrzymują 70–80% pojemności, podczas gdy LFP zaledwie 50–60%. Oba typy wymagają jednak aktywnego zarządzania temperaturą pakietu dla zapewnienia optymalnej wydajności w warunkach zimowych. Wadą NMC pozostaje wyższy koszt produkcji oraz konieczność bardziej rygorystycznego podejścia do bezpieczeństwa – ze względu na większą podatność na przegrzanie.

CHIŃSCY PRODUCENCI EV:

PRZEWAGA DZIĘKI INTEGRACJI BATERII Z POJAZDEM

Chińscy producenci pojazdów EV od kilku lat wyznaczają tempo rozwoju technologii akumulatorowych, koncentrując się nie tylko na chemii ogniw, ale także na ich integracji z konstrukcją pojazdu. To właśnie architektura pakietu coraz częściej decyduje o kosztach, bezpieczeństwie i efektywności energetycznej. BYD zbudował swoją pozycję rynkową wokół ogniw LFP w architekturze „Blade Battery”, w której długie, płaskie ogniwa eliminują klasyczne moduły i poprawiają wykorzystanie przestrzeni w pakiecie. W części modeli rozwiązanie to rozwijane jest dalej, wdrażając rozwiązania typu *cell-to-body*.

Grupa Geely rozwija własne warianty LFP oraz wykorzystuje zaawansowane pakiety dostarczane przez CATL. W markach takich jak Zeekr kluczowe znaczenie ma architektura *cell-to-pack*, która pozwala maksymalnie wykorzystać objętość baterii i osiągać deklarowane zasięgi. Leapmotor posuwa integrację jeszcze dalej, wdrażając rozwiązania typu *cell-to-chassis*, w których akumulator jest silnie powiązany ze strukturą podwozia. XPeng koncentruje się na architekturze 800-woltowej i wysokich mocach ładowania prądem stałym, stosując w zależności od wersji zarówno ogniwa LFP, jak i NMC. Nowym graczem jest Xiaomi, które w pierwszych modelach EV zastosowało strategię podwójnego źródła energii, umożliwiając zróżnicowanie zasięgu przy zachowaniu jednej platformy pojazdu.

EUROPA: STANDARDYZACJA I KONTROLA DOSTAW

Europejscy producenci samochodów elektrycznych przyjęli odmienne podejście niż ich chińscy konkurenci. Zamiast szybkiej dywersyfikacji struktur pakietów koncentrują się na długoterminowej standaryzacji rozwiązań, a także na stopniowej integracji produkcji akumulatorów w ramach własnych struktur przemysłowych. BMW obecnie wykorzystuje głównie ogniwa NMC w klasycznych pakietach modułowych, osiągając w modelach segmentu średniego zasięgu przekraczające 500 km WLTP.

Tabela. Główne technologie ogniw w akumulatorach trakcyjnych pojazdów elektrycznych.

Typ ogniwa	Gęstość energii [Wh/kg]	Liczba cykli ładowania (DoD 100%) do 80%	Czas ładowania 10-80% (DC)	Zagrożenie dla bezpieczeństwa	Zastosowania
LFP (LiFePO ₄)	90-200	2000+	20-40 min (najnowsze 15-20 min)	bardzo stabilne termicznie, zapłon możliwy tylko w skrajnych warunkach	pojazdy miejskie, kompaktowe, autobusy
MC/NCA	150-300	500-2000	15-30min	wyższe ryzyko termiczne; podatne na samozapłon przy uszkodzeniu	pojazdy o dużym zasięgu, premium, sportowe EV
Stały elektrolit (ASSB)	350-500*	8000- 0000*	5-10 min*	niepalny elektrolit, bardzo niskie ryzyko pożaru	prototypy, pojazdy EV w przyszłości
Sodowo-jonowe	120-160	2000-4000	15-30 min	stabilniejsze niż NMC, mniej energii reaktywnej	tańsze pojazdy EV, auta miejskie

* wartości deklarowane w badaniach i demonstracjach, nie w produkcji masowej

Równolegle koncern przygotowuje nową generację pojazdów opartych na platformie Neue Klasse, w której akumulator ma pełnić również funkcję strukturalną, a zastosowane ogniwa cylindryczne mają zapewnić wyższą gęstość energii. Stellantis rozwija platformy STLA, zaprojektowane z myślą o elastycznym doborze chemii i pojemności baterii. Pozwala to stosować zarówno ogniwa LFP w modelach masowych, jak i NMC w wersjach o wydłużonym zasięgu, sięgającym ponad 700 km WLTP.

Grupa Volkswagen postawiła z kolei na koncepcję zunifikowanego ogniwa rozwijaną przez spółkę PowerCo SE. Unified Cell ma być kompatybilna z różnymi chemiami – od LFP i NMC po przyszłe ogniwa ze stałym elektrolitem – co w założeniu obniży koszty produkcji i uprości skalowanie mocy w europejskich gigafabrykach. Równolegle Europa inwestuje w rozwój materiałów istotnych dla baterii nowej generacji. W styczniu 2026 r. powstała spółka Argylum, utworzona przez Syensqo, Axens oraz IFP Energies nouvelles. Projekt ów koncentruje się na rozwoju siarczkowych stałych elektrolitów do baterii typu *all-solid-state*, w oparciu o ponad dziesięcioletnie zaplecze badawcze i pilotażowe we Francji. Celem jest komercjalizacja tej technologii do końca dekady oraz uniezależnienie europejskiego przemysłu od zewnętrznych dostaw komponentów przyszłych akumulatorów.

SOLID-STATE I NOWE TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI

Baterie ze stałym elektrolitem są często określane mianem „świętego Graala” elektromobilności. Zastąpienie ciekłego

elektrolitu materiałem stałym może w dłuższej perspektywie zwiększyć gęstość energii, skrócić czasy ładowania i poprawić bezpieczeństwo poprzez ograniczenie ryzyka związanych z łatwopalnym elektrolitem ciekłym. Należy jednak podkreślić, że obecnie są to głównie demonstratory i wczesne wdrożenia. Przykładem realnego postępu są testy pojazdów z bateriami *solid-state*, w których odnotowano wzrost użytecznej energii rzędu 20–30% oraz deklarowane zasięgi przekraczające 900 km w warunkach testowych.

Równolegle rozwijane są baterie sodowo-jonowe, postrzegane jako alternatywa kosztowa dla części rynku masowego. Oferują one niższą gęstość energii niż litowo-jonowe, ale potencjalnie niższy koszt produkcji i dobrą trwałość. W 2025 r. CATL zaprezentował technologię Naxtra o deklarowanej gęstości energii 175 Wh/kg oraz żywotności przekraczającej 10 tysięcy cykli, a także koncepcję pakietów *Dual-Power (Freevoy)*, umożliwiającą łączenie różnych chemii ogniw w jednym systemie.

Rynek akumulatorów trakcyjnych pozostaje w fazie intensywnej konsolidacji. Chińscy producenci, z CATL i BYD na czele, utrzymują globalną przewagę dzięki skali produkcji i szybkiemu wdrażaniu innowacji, podczas gdy Europa stara się odbudować niezależność technologiczną poprzez inicjatywy takie jak *PowerCo* czy *Argylum*, koncentrujące się na rozwiązaniach *solid-state*. Spadające ceny baterii – w 2025 r. zbliżające się globalnie do poziomu ok. 100 USD/kWh przyspieszają zbliżanie się do parytetu kosztowego między pojazdami elektrycznymi a spalinowymi. ☉

MOC Banner
MADE
IN AUSTRIA



Akumulatory Banner w technologii AGM lub EFB dla systemów Start/Stop z maksymalnym zapotrzebowaniem na energię.

Oszczędność paliwa i niższe emisje CO₂, to wkład w ochronę środowiska możliwy przy zastosowaniu akumulatorów Banner Running Bull. Akumulatory Banner to doskonały wybór zapewniający maksymalną wydajność, długą żywotność, bezpieczny rozruch silnika oraz optymalne zasilanie pokładowe!

bannerbatterien.com

LEADING
COMPANIES OF AUSTRIA





źródło: IM Imagery/stock.adobe.com

Akumulatory trakcyjne

Główni gracze na rynku baterii do pojazdów EV

e-mobility

Chiny od kilku lat pozostają liderem światowej produkcji baterii litowo-jonowych stosowanych w pojazdach elektrycznych oraz systemach magazynowania energii. Szacuje się, że ponad 60-70% globalnych mocy produkcyjnych i instalacji ogniw trakcyjnych koncentruje się w Państwie Środka, co jest efektem konsekwentnej polityki przemysłowej, integracji łańcucha dostaw surowców oraz silnego zaplecza technologicznego.

Bogdan Kruk



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

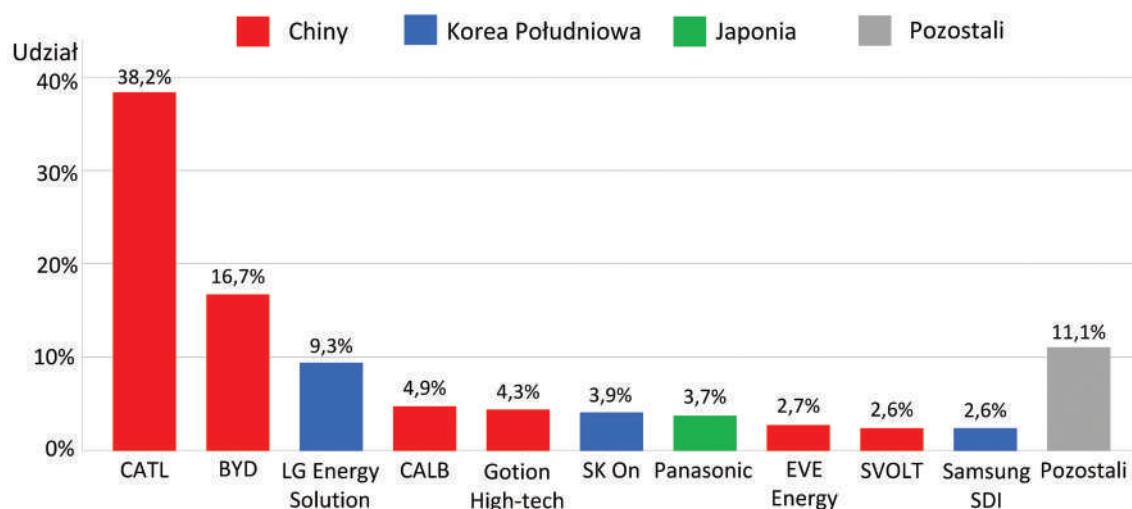
Według danych branżowych, w okresie styczeń–wrzesień 2025 r. produkcja baterii trakcyjnych w Chinach osiągnęła 1 122 GWh, co oznacza jeden z najwyższych wyników produkcyjnych na świecie i potwierdza dominację chińskich producentów.

Dla porównania, łączne moce produkcyjne ogniw w Europie w 2025 r. szacowane są na poziomie rzędu 250 300 GWh rocznie, a rzeczywista produkcja pozostaje niższa. Oznacza to, że skala chińskiej produkcji jest kilkukrotnie większa niż możliwości europejskiego przemysłu bateryjnego.

CATL – NUMER JEDEN GLOBALNEGO RYNKU BATERII EV

Na czele światowego rankingu dostawców baterii trakcyjnych do pojazdów elektrycznych od lat znajduje się chiński koncern CATL (*Contemporary Ampere Technology Co., Limited*). W okresie styczeń–listopad 2025 r. firma odpowiadała za 38,2% globalnych instalacji baterii do pojazdów EV, co przekłada się na średnio ponad 30 GWh miesięcznie dostarczanych baterii w skali globalnych instalacji. CATL współpracuje z wieloma czołowymi producentami samochodów, w tym m.in. Tesla oraz europejskimi markami motoryzacyj-

Ilustracja: Udział rynkowy największych producentów baterii EV (dane styczeń–listopad 2025 r.).



źródło: Opracowanie własne na podstawie danych podawanych przez producentów oraz informacji agencji SNE Research, CICC.

nymi, a w przypadku Stellantis partnerstwo zostało wzmocnione wspólnym projektem przemysłowym w Europie.

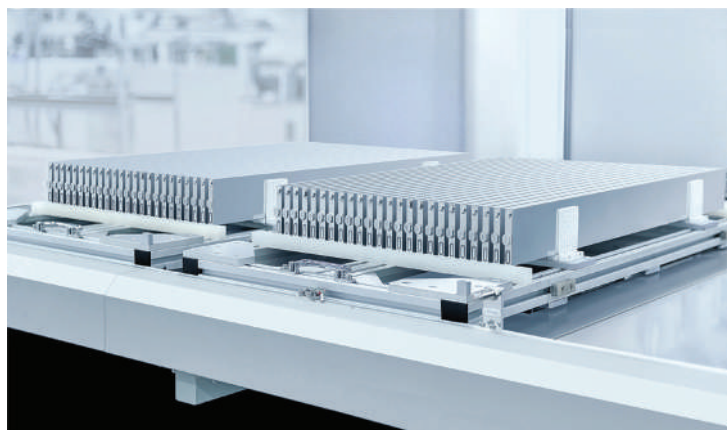
Sukces CATL wynika z połączenia skali, technologii i łańcucha dostaw: spółka rozwija zarówno chemię NCM, jak i LFP, a także zaawansowaną integrację pakietów (m.in. podejście *cell-to-pack*). W tym rozwiązaniu ogniwa akumulatorowe są bezpośrednio integrowane w pakiet bez tradycyjnych modułów pośrednich, co pozwala zwiększyć gęstość energii, ograniczyć masę i obniżyć koszty produkcji. Jednocześnie firma zabezpiecza dostawy surowców poprzez inwestycje i udział w projektach związanych z litem, niklem czy kobaltom. Operacyjnie CATL dysponuje rozbudowaną siecią kilkunastu baz produkcyjnych w Chinach. W Europie prowadzi produkcję ogniw w zakładzie w Arnstadt (Niemcy), działającym komercyjnie od 2023 r. Kolejnym etapem ekspansji jest gigafabryka w Debreczynie (Węgry), gdzie rozpoczęcie seryjnej produkcji zapowiadane jest na początek 2026 r., najprawdopodobniej w marcu lub kwietniu.

Wśród rozwiązań technologicznych CATL wyróżnia się akumulator Qilin (CTP 3.0), w którym zwiększono stopień integracji ogniw, co pozwala poprawić wykorzystanie przestrzeni w baterii. Według deklaracji producenta bateria ta może osiągać gęstość energii 255 Wh/kg i zasięg przekraczający 1000 km. W zakresie szybkiego ładowania komunikowane są czasy rzędu około 10 minut do 80% pojemności, jednak wartości te dotyczą wysokich prądów ładowania i ściśle określonych warunków eksploatacyjnych.

BYD – SILNY RYWAŁ OPARTY NA INTEGRACJI PIONOWEJ

Drugą pozycję w światowym rankingu producentów baterii trakcyjnych zajmuje chiński koncern BYD (Build Your Dreams), którego udział w globalnych instalacjach baterii do pojazdów elektrycznych w ostatnich latach utrzymuje się na poziomie około 15–17%. Spółka jest jednym z nielicznych graczy łączących na dużą skalę produkcję samochodów elektrycznych z wytwarzaniem własnych ogniw i pakietów bateryjnych, co zapewnia jej wysoki stopień kontroli nad kosztami oraz łańcuchem dostaw.

Model ten przynosi wymierne efekty – BYD należy dziś do największych producentów pojazdów elektrycznych na świecie, a znaczną część zapotrzebowania na baterie



źródło: BYD

Ilustracja: Akumulator Blade Battery

pokrywa wewnętrznie. Firma konsekwentnie rozwija technologię litowo-żelazowo-fosforanową (LFP), stawiając na bezpieczeństwo, trwałość i niższe koszty zamiast maksymalnej gęstości energii charakterystycznej dla chemii NCM. Strategia ta okazała się trafna: baterie LFP odpowiadają obecnie za ponad połowę produkcji ogniw w Chinach i zyskują popularność także wśród producentów samochodów w Europie i USA.

Pozycję BYD wzmocniają również własne innowacje technologiczne, przede wszystkim technologia baterii Blade Battery. Rozwiązanie to charakteryzuje się bardzo wysokim poziomem bezpieczeństwa – w testach uszkodzeń mechanicznych ogniw i całego pakietu nie dochodzi do zapłonu ani pożaru. Jednocześnie konstrukcja zapewnia lepsze wykorzystanie przestrzeni energetycznej oraz wydłuża żywotność baterii do ponad 5000 cykli ładowania.

BYD rozwija także własną e-Platformę 3.0, integrującą baterię, elektronikę mocy i napęd w jedną spójną architekturę, co przekłada się na wyższą sprawność układu i większy realny zasięg pojazdów elektrycznych. W 2025 r. firma zaprezentowała ponadto system Super e-Platform o mocy ładowania do 1000 kW, który – według deklaracji producenta – pozwala uzupełnić zasięg o setki kilometrów w zaledwie kilka minut.

POZOSTALI CHIŃSCY PRODUCENCI BATERII (STYCZEŃ – LISTOPAD 2025)

Chociaż CATL i BYD pozostają wyraźnymi liderami globalnego rynku, chiński sektor baterijny jest znacznie szerszy. Kilku innych producentów systematycznie zwiększa skalę działalności i umacnia swoją pozycję w światowej czołówce dostawców ogniw do pojazdów elektrycznych.

CALB – 4,9% udziału w globalnych instalacjach baterii EV. Firma dynamicznie rozbudowuje moce produkcyjne i dostarcza ogniwa zarówno do aut osobowych, jak i użytkowych, rozwijając jednocześnie zaplecze w Europie.

Gotion High-tech – 4,3% rynku. Specjalizuje się w chemiach LFP i NCM, a dzięki wsparciu kapitałowemu Volkswagen realizuje projekty produkcyjne w Europie i Ameryce Północnej.

EVE Energy – 2,7% udziału i jeden z najszybciej rosnących producentów. Obsługuje zarówno sektor motoryzacyjny, jak i magazyny energii (ESS), systematycznie zwiększając skalę sprzedaży.

Ilustracja: Moce produkcyjne baterii EV według regionów – prognoza 2030.

Kraj	Moc GWh/rok	% Globalnych mocy
Chiny	6 268	69,0%
USA	540	6,0%
Niemcy	262	2,9%
Węgry	210	2,3%
Kanada	204	2,2%
Francja	162	1,8%
Korea Południowa	94	1,0%
Wielka Brytania	67	0,7%
Pozostałe kraje	~ 1 273	~ 14,1%
RAZEM (szacunek globalny)	9 080	100%

Pozostałe kraje ~14,1%: Japonia, Polska, inne kraje azjatyckie i europejskie

źródło: Opracowanie własne oraz na podstawie danych agencji Benchmark Mineral Intelligence.

SVOLT Energy Technology – 2,6% rynku. Spółka wywodząca się z Great Wall Motor, koncentrująca się na technologiach bezkobaltowych oraz ogniach LFP i NMx, które obniżają koszty i poprawiają bezpieczeństwo baterii.

DOMINUJĄCE CHEMIE OGNIW W CHIŃSKIEJ PRODUKCJI

Chińscy producenci koncentrują się przede wszystkim na dwóch typach chemii, które dziś wyznaczają standard całej branży.

LFP (litowo-żelazowo-fosforanowe) – stanowią ponad połowę produkcji w Chinach i szybko zyskują na znaczeniu globalnie. Są tańsze, bardziej odporne na przegrzewanie i cechują się dłuższą żywotnością, dlatego dominują w samochodach miejskich oraz modelach o standardowym zasięgu. Technologię tę szeroko wykorzystuje BYD, wielu chińskich producentów, a także Tesla w wybranych wersjach Standard Range.

NCM (nikiel-kobalt-mangan) oraz NCA (nikiel-kobalt-aluminium) – stosowane są głównie w bateriach o najwyższej gęstości energii, przeznaczonych do samochodów o dużym zasięgu i wyższych osiągnięciach. Oferują lepsze parametry energetyczne kosztem wyższych kosztów i większej złożoności łańcucha dostaw surowców.

GLOBALNE MOCE PRODUKCYJNE – PRZEWAGA CHIN JESZCZE SIĘ POGŁĘBI

Prognozy wskazują, że dominacja Chin w sektorze baterii trakcyjnych nie tylko się utrzyma, ale do końca dekady może jeszcze wzrosnąć. Według danych Benchmark Mineral Intelligence, do 2030 r. globalne moce produkcyjne ogniw litowo-jonowych osiągną około 9 080 GWh rocznie, z czego aż 6 268 GWh (69%) przypadnie na Chiny.

Taka skala oznacza, że chińskie fabryki byłyby w stanie wytworzyć baterie odpowiadające nawet 80–100 milionom samochodów elektrycznych rocznie, przy założeniu typowej pojemności 60–75 kWh na pojazd. Innymi słowy, same Chiny mogłyby teoretycznie pokryć zapotrzebowanie zbliżone do całego dzisiejszego globalnego rynku nowych aut.

Dla porównania, Stany Zjednoczone mają dysponować mocami rzędu 540 GWh (6%), a poszczególne kraje europejskie pozostaną znacznie mniejszymi ośrodkami produkcji – Niemcy ok. 262 GWh, Węgry 210 GWh, Francja

Ilustracja. W samochodach elektrycznych dominują akumulatory litowo-jonowe, różniące się materiałem katodowym. Najczęściej stosowane technologie to LFP, NCM oraz NCA. Poszczególne chemie oferują odmienne kompromisy między gęstością energii, trwałością, bezpieczeństwem i kosztem, co determinuje ich zastosowanie w różnych segmentach rynku EV.

Parametr	Bateria LFP (litowo-żelazowo-fosforanowa)	Bateria NCM (niklowo-mangamowo-kobaltowa)	Bateria NCA (niklowo-mangamowo-aluminiowa)
Wzór chemiczny katody	LiFePO ₄	LiNi _x Mn _y Co _z O ₂	LiNiCoAlO ₂
Napięcie nominalne ogniwa (V)	3,2	3,6; 3,7	3,6; 3,7
Gęstość energii (pakiet, Wh/kg)	90-200	150-250	200-300
Żywotność (cykle, 100% DoD)	2000+	1000-2000	500-1500
Ucieczka termiczna (°C)	270	180-210	150-180
Ceny pakietów (\$/kWh, 2025 r.)	81	128	podobnie do NCM
Udział w rynku (2025 r.)	ok. 60%	ok. 39%	
Typowe zastosowania	segment EV klasy średniej, autobusy, floty	segment EV premium, hybrydy PHEV	
Główni producenci	CATL, BYD, Gotion, EVE Energy	LG Energy Solution, Samsung SDI, SK On	Panasonic, Samsung SDI

źródło: Opracowanie własne na podstawie danych podawanych przez producentów i agencji BloombergNEF, SNE Research.

162 GWh, a Wielka Brytania 67 GWh. Nawet łącznie Europa pozostanie wyraźnie w tyle za skalą chińskiej produkcji.

Oznacza to, że Chiny będą dysponować ponad dziesięciokrotnie większymi mocami wytwórczymi niż USA i wielokrotnie większymi niż jakikolwiek pojedynczy kraj europejski, co utrwali ich przewagę kosztową, technologiczną i logistyczną. Tak silna koncentracja produkcji w jednym regionie daje chińskim firmom większą kontrolę nad globalnym łańcuchem dostaw ogniw i baterii EV.

W praktyce, mimo rosnących inwestycji w Europie i Ameryce Północnej, światowy przemysł baterijny jeszcze przez wiele lat pozostanie strukturalnie zależny od chińskich mocy produkcyjnych.

STRATEGICZNE CZYNNIKI SUKCESU

Przewaga Chin w sektorze baterii trakcyjnych nie jest przypadkowa. To efekt wieloletniej, konsekwentnej polityki przemysłowej oraz budowy kompletnego ekosystemu produkcyjnego. Na dominację chińskich firm składa się kilka kluczowych czynników:

1. Kontrola łańcucha dostaw surowców

Chiny odgrywają dominującą rolę w rafinacji i przetwarzaniu surowców do produkcji materiałów katodowych i anodowych, takich jak lit, nikiel, kobalt, mangan oraz grafit. Najwięksi producenci, tacy jak CATL, zabezpieczają dostawy poprzez udziały kapitałowe i partnerstwa w projektach wydobywczych w Australii, Chile, Demokratycznej Republice Konga i Indonezji, ograniczając ryzyko wahań cen i niedoborów surowców.

2. Wsparcie państwa i polityka przemysłowa

Sektor baterii jest w Chinach traktowany jako strategiczna gałąź gospodarki. Programy subsydiów, ulgi podatkowe, preferencyjne finansowanie oraz wsparcie dla budowy gigafabryk pozwoliły lokalnym firmom szybciej skalować produkcję i obniżyć koszty. Takie podejście umożliwiło osiągnięcie efektu skali, z którym dziś trudno konkurować producentom z Europy czy USA.

3. Gigantyczny rynek wewnętrzny

Państwo Środka jest największym rynkiem pojazdów elektrycznych na świecie, co zapewnia producentom baterii stabilny, lokalny popyt. Duża sprzedaż samochodów typu BEV, PHEV i EREV pozwala szybciej wdrażać nowe technologie, testować rozwiązania w skali masowej i szybciej amortyzować inwestycje w nowe moce produkcyjne.

4. Integracja pionowa produkcji

Chińskie firmy w coraz większym stopniu integrują kolejne etapy łańcucha wartości – od materiałów katodowych i anodowych, przez produkcję ogniw i pakietów, po systemy recyklingu. Taki model ogranicza koszty logistyczne, skraca czas wdrożeń i zwiększa kontrolę nad marżą.

5. Intensywne inwestycje w badania i rozwój

Liderzy rynku, tacy jak CATL i BYD, przeznaczają miliardy dolarów rocznie na rozwój nowych technologii, w tym baterii sodowo-jonowych, rozwiązań półprzewodnikowych (solid-state) oraz dalsze udoskonalanie chemii LFP i NCM. Pozwala to utrzymywać przewagę technologiczną i szybciej obniżać koszty jednostkowe.

WYZWANIA DLA EUROPY I USA

Wobec wyraźnej przewagi Chin zarówno Europa, jak i Stany Zjednoczone starają się odbudować własne moce produkcyjne oraz ograniczyć zależność od azjatyckich dostawców. W Unii Europejskiej wsparcie obejmuje instrumenty finan-

sowe i przemysłowe, rozwój kompetencji technologicznych oraz budowę lokalnych łańcuchów dostaw. W USA kluczową rolę odgrywa Inflation Reduction Act, który poprzez ulgi podatkowe i wymogi lokalnego pochodzenia komponentów premiuje produkcję baterii, materiałów i pojazdów elektrycznych bezpośrednio w Ameryce Północnej, stymulując powstawanie nowych gigafabryk ogniw i zakładów przetwarzania surowców.

Coraz większy nacisk kładziony jest również na niezależność technologiczną. Europa stawia na rozwój własnych kompetencji w obszarze ogniw nowej generacji – przykładem jest PowerCo, baterijna spółka Volkswagen, rozwijająca własne technologie ogniw oraz prace nad rozwiązaniami półprzewodnikowymi (solid-state). Równolegle pojawiają się mniejsze firmy i startupy, takie jak Argyllium, koncentrujące się na alternatywnych chemiach i konstrukcjach baterii o wyższej gęstości energii i większym bezpieczeństwie. Podobny kierunek – łączenie lokalnej produkcji z inwestycjami w badania i rozwój – obserwowany jest również w USA.

Jednak mimo tych działań eksperci podkreślają, że odrobienie dystansu do Chin będzie trudne. Państwo Środka dysponuje nie tylko przewagą technologiczną, lecz przede wszystkim ogromną skalą produkcji, zintegrowanym łańcuchem dostaw i niższymi kosztami jednostkowymi. W efekcie, nawet przy rosnących inwestycjach w Europie i Ameryce Północnej, globalny łańcuch dostaw baterii jeszcze przez wiele lat pozostanie w znacznym stopniu zależny od chińskich producentów.

ZNACZENIE DLA WARSZTATÓW I DYSTRYBUTORÓW

Dla polskiego rynku motoryzacyjnego dominacja chińskich producentów baterii ma bardzo konkretne konsekwencje operacyjne. Warsztaty obsługujące pojazdy elektryczne coraz częściej pracują z pakietami pochodzącymi od CATL, BYD oraz LG Energy Solution, który posiada dużą fabrykę ogniw we Wrocławiu. Oznacza to konieczność inwestycji w specjalistyczne narzędzia diagnostyczne, szkolenia personelu oraz ścisłe przestrzeganie procedur bezpieczeństwa przy pracy z systemami wysokiego napięcia.

Wraz ze wzrostem liczby pojazdów elektrycznych na polskich drogach będzie rosło zapotrzebowanie na diagnostykę, naprawy modułów, regenerację oraz wymianę całych pakietów baterijnych. Równolegle rozwija się rynek recyklingu i tzw. „drugiego życia” baterii, czyli wykorzystania zużytych akumulatorów w stacjonarnych magazynach energii, co może otworzyć nowe obszary działalności dla dystrybutorów części i firm serwisowych.

Chińska dominacja w sektorze baterii trakcyjnych pozostaje faktem, który będzie kształtował globalny rynek elektromobilności przez kolejną dekadę. CATL, BYD oraz inni producenci z Państwa Środka odpowiadają dziś za większość światowych dostaw ogniw, oferując konkurencyjne cenowo i technologicznie zaawansowane rozwiązania. Dla branży motoryzacyjnej w Polsce oznacza to konieczność szybkiej adaptacji do nowej rzeczywistości, w której baterie projektowane i produkowane w Azji stają się standardem także w pojazdach europejskich i amerykańskich marek. ☉

Źródła: Dane producentów baterii EV oraz agencji SNE Research, CLS, Benchmark Mineral Intelligence, Visual Capitalist.

Układ napędowy

Gdy w samochodzie coś stuka, piszczy i buczy

Nietypowe dźwięki z układu napędowego należą do najtrudniejszych problemów diagnostycznych we współczesnym warsztacie. Gdy klient skarży się na stuki, piski, szумы lub grzechotanie, mechanik staje przed wyzwaniem, które wymaga nie tylko wiedzy, ale również cierpliwości, metodycznego podejścia oraz umiejętności przełożenia subiektywnych odczuć kierowcy na język diagnostyki technicznej.

Bogdan Kruk



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

W takich sytuacjach często działa mechanizm psychologiczny polegający na koncentracji uwagi – podobnie jak w przypadku kapiącego kranu. Gdy kierowca raz uświadomi sobie istnienie hałasu, zaczyna go słyszeć coraz wyraźniej, nawet jeśli jego natężenie dźwięków w rzeczywistości się nie zmienia. Opisy takich odgłosów są bardzo różne: od brzęczenia i buczenia, przez stuki, klekotanie i szuranie, aż po gwizdy, drżenie czy metaliczne uderzenia.

DLACZEGO LOKALIZACJA ŹRÓDŁA HAŁASU BYWA TRUDNA?

Jednym z największych wyzwań w diagnostyce akustycznej jest fakt, że źródło hałasu nie zawsze znajduje się w miejscu, w którym dźwięk jest odbierany przez kierowcę. W nowoczesnych konstrukcjach nadwozi drgania bardzo łatwo przenoszą się przez elementy nośne, ramy pomocnicze oraz puste przestrzenie w strukturze karoserii. Przenoszenie drgań i dźwięków przez elementy konstrukcyjne pojazdu

sprawia, że intuicyjne podejście do diagnostyki często zawodzi. Dodatkowym utrudnieniem są rosnące oczekiwania klientów – wraz z ceną pojazdu rośnie wymaganie względem cichej i bezawaryjnej pracy zespołu napędowego.

ROZMOWA Z KLIENTEM – KLUCZOWY ETAP DIAGNOSTYKI

Skuteczna diagnostyka hałasów powinna zaczynać się od dokładnej rozmowy z użytkownikiem samochodu. To właśnie na tym etapie można znacząco zawęzić obszar poszukiwań i uniknąć kosztownych, a często również zbędnych demon-taży. Kluczowe są informacje dotyczące warunków występowania hałasu: temperatury otoczenia i silnika, prędkości jazdy, obciążenia, rodzaju nawierzchni oraz wpływu dodatkowych odbiorników energii.

Warto zwracać szczególną uwagę na dostowne określenia używane przez klienta. Różnica między stukiem, grzechotaniem a buczeniem bywa istotna dla diagnostyki i często pozwala wstępnie zawęzić krąg podejrzanych podzespołów. W przypadku hałasów słyszanych wyłącznie podczas jazdy dobrą praktyką są dwie jazdy próbne z klientem – przed naprawą oraz po jej zakończeniu.

Podczas wywiadu diagnostycznego należy ustalić moment pojawienia się nieprawidłowych odgłosów, częstotliwość występujących dźwięków oraz możliwość ich odtworzenia, a także reakcję na zmiany obciążenia silnika i włączanie dodatkowych odbiorników.

HAŁASY PODCZAS ROZRUCHU SILNIKA

Problemy akustyczne pojawiające się podczas rozruchu silnika wymagają w pierwszej kolejności sprawdzenia układu elektrycznego. Niezbędne jest odczytanie kodów błędów oraz weryfikacja parametrów rzeczywistych w systemie diagnostycznym. Akumulator rozruchowy należy sprawdzić pod obciążeniem przy użyciu odpowiedniego testera, a następnie zmierzyć spadki napięcia na przewodach zasilania oraz na połączeniach masowych.

Nie można pominąć kontroli głównych połączeń masowych z nadwoziem, które narażone są na korozję lub poluzowanie śrub mocujących. Rozrusznik powinien zapewniać prędkość obrotową wału korbowego wystarczającą do uruchomienia silnika, która w praktyce wynosi orientacyjnie ok. 40–100 obr./min w silnikach benzynowych oraz ok. 150–200 obr./min w jednostkach wysokoprężnych. Jeżeli te parametry są prawidłowe, kolejnym krokiem będzie sprawdzenie poprawności pracy samej jednostki napędowej oraz stanu łożysk skrzyni biegów i ich osadzenia.

Źródłem nietypowych dźwięków podczas rozruchu bywa również układ napędu osprzętu – zużyty napinacz, uszkodzone sprzęgło jednokierunkowe alternatora lub koło pasowe mogą generować charakterystyczne hałasy.

METALICZNE DŹWIĘKI SPOD POKRYWY ZAWORÓW

Głośne stukanie, które dobiega spod pokrywy zaworów podczas zimnego rozruchu lub przy bardzo wysokiej temperaturze oleju silnikowego jest najczęściej związane z nieprawidłową pracą łożysk hydraulicznych elementów regulacji luzu zaworowego. W takich warunkach hałas może utrzymywać się aż do momentu osiągnięcia przez olej temperatury roboczej.

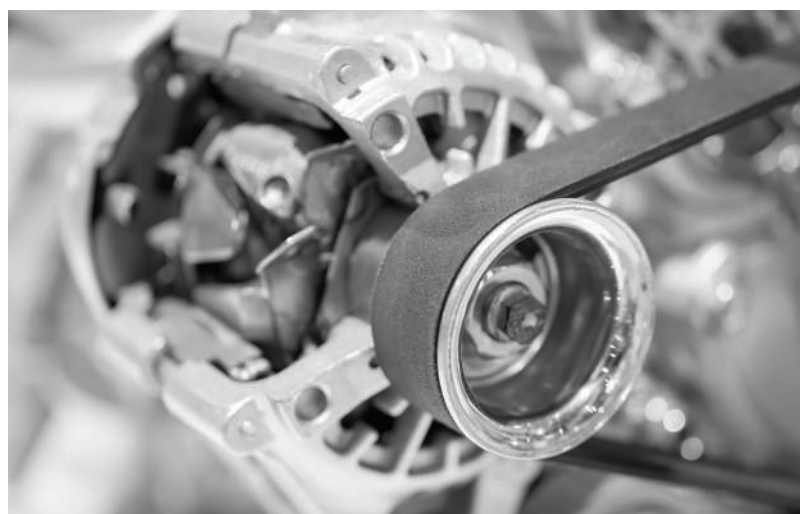
W miarę zużywania się elementów popychacza hydraulicznego lub w przypadku nieszczelności jego zaworu zwrotnego olej może stopniowo wypływać podczas

postoju silnika. Gdy krzywka wałka rozrządu ponownie zaczyna oddziaływać na główkę popychacza, powstawa w jego wnętrzu poduszka powietrzna zostaje gwałtownie sprężona – towarzyszy temu charakterystyczny, metaliczny stuk. Hałas ten może występować rytmicznie lub sporadycznie i zazwyczaj narasta wraz ze wzrostem prędkości obrotowej silnika.

W pierwszej kolejności można spróbować odpowietrzenia popychaczy hydraulicznych. W praktyce polega to na pozostawieniu rozgrzanego silnika przez kilka minut przy stałych obrotach rzędu ok. 2500 obr./min, a następnie umożliwienie mu pracy przez kilkadziesiąt sekund na biegu jałowym. W wielu przypadkach elementy regulacyjne zostają w ten sposób prawidłowo odpowietrzone, a hałas ustępuje już po jednym cyklu.

Procedurę można powtórzyć kilka razy, obserwując reakcję silnika. Jeżeli dźwięk nadal się utrzymuje, należy przyjąć, że popychacze zaworów są zużyte i wymagają wymiany.

Podobne objawy może powodować pęknięta sprężyna zaworu, przy czym hałas ten ujawnia się zwykle dopiero przy wyższych prędkościach obrotowych. Diagnostyka w takim przypadku wymaga częściowego demontażu układu rozrządu i wizualnej kontroli sprężyn. Nie bez znaczenia pozostaje także jakość oleju silnikowego – osady i zanieczyszczenia w kanałach olejowych mogą bowiem prowadzić do wtórnych problemów akustycznych.



Ilustracja. Niewielki spadek napięcia paska osprzętu o kilkanaście procent może powodować piski przy rozruchu, mimo że pasek wizualnie wygląda na sprawny.

HAŁASY GENEROWANE PRZES PASEK I ŁAŃCUCH ROZRZĄDU

Metaliczne uderzenia pojawiające się przy gwałtownych zmianach prędkości obrotowej silnika są często efektem luźnego lub niewłaściwie napiętego paska rozrządu, który uderza o elementy osłony rozrządu. Po demontażu osłony konieczna jest dokładna ocena stanu paska, rolek prowadzących i napinaczy, a także sprawdzenie współosiowości poszczególnych elementów układu.

Nietypowe uszkodzenia paska, takie jak pęknięcia wzdłużne, wykruszenia zębów czy nadmierne zużycie boków, zawsze wymagają ustalenia przyczyny ich powstania, a nie jedynie wymiany samego elementu.

W silnikach wyposażonych w łańcuch rozrządu charakterystycznym objawem zużycia bywa grzechotanie dochodzące spod obudowy rozrządu. Może ono wynikać z nadmiernego wydłużenia łańcucha, uszkodzeń łożysk rolek prowadzących, zużycia ślizgów prowadzących lub nieprawidłowej pracy hydraulicznego napinacza.

Częstą przyczyną takich objawów jest także zbyt niskie ciśnienie oleju, szczególnie odczuwalne podczas rozruchu. W takich przypadkach pomiar ciśnienia oleju zgodnie z wytycznymi producenta pojazdu stanowi nieodzowny element diagnostyki.

Pomocna bywa również kontrola wzrokowa podczas ręcznego obracania wałem korbowym w kierunku normalnej pracy silnika przy otwartej obudowie łańcucha. Odtamki rolek, uszkodzenia ślizgów lub wyraźne ślady zużycia na kołach zębatych należą do typowych obrazów usterek. Należy jednak zachować ostrożność – niektórych silników nie wolno obracać w przeciwnym kierunku, ponieważ może to doprowadzić do nieprawidłowej pracy lub uszkodzenia hydraulicznego napinacza łańcucha, a w skrajnych przypadkach wymagać jego ponownego ustawienia do pozycji roboczej.

PASEK OSPRZĘTU I JEGO ELEMENTY JAKO ŹRÓDŁO HAŁASÓW

Piszczenie lub nierówna praca układu napędu osprzętu to typowe objawy zużycia paska osprzętu oraz współpracujących z nim podzespołów. Prostą, choć pomocniczą metodą zawężenia źródła hałasu jest krótkotrwale zwilżenie paska wodą.

Zmiana charakteru dźwięku pozwala wstępnie potwierdzić podejrzenia, jednak do nawilżania paska nie należy stosować preparatów silikonowych ani uniwersalnych sprayów, ponieważ przyspieszają one zużycie rolek i elementów gumowych.

Podczas oględzin należy sprawdzić pasek pod kątem występień, nierównomiernego zużycia profilu oraz stwardniałych, pękniętych lub wypolerowanych boków. Pęknięcia i ubytki w strukturze paska mogą świadczyć o niewłaściwym napięciu, obecności ciała obcego w napędzie albo o uszkodzeniu jednej z rolek prowadzących.

W układach wyposażonych w automatyczne napinacze konieczna jest kontrola ich pracy przy użyciu odpowiednich narzędzi specjalnych. Rolki, napinacze oraz koła pasowe można rzetelnie ocenić dopiero po zdjęciu paska, obracając je ręcznie i sprawdzając pod kątem luzów, oporów czy śladów zużycia.

Częstym źródłem hałasów są również łożyska alternatora, sprężarki klimatyzacji, pompy wspomaganie czy pompy cieczy chłodzącej. Charakterystyczne, krótkie pischczenie pojawiające się przy uruchamianiu lub gaszeniu silnika bywa objawem zużytej uszczelki mechanicznej pompy wody. Tego typu dźwięk można często odtworzyć po zdjęciu paska, wykonując ręcznie krótkie, pulsacyjne ruchy wałem pompy.

W pojazdach intensywnie eksploatowanych w ruchu miejskim problemy sprawiają także sprzęgła jednokierunkowe kół pasowych alternatora, których zadaniem jest tłumienie nagłych zmian prędkości obrotowej. Podczas ręcznej próby ich działania koło pasowe powinno obracać się swobodnie w jednym kierunku i blokować w drugim. Typowym objawem uszkodzenia jest krótkie pischczenie przy nagłym odjęciu gazu lub metaliczne grzechotanie w fazie wybiegu.

HAŁASY GENEROWANE PRZEZ TURBOSPRĘŻARKĘ I UKŁAD DOŁADOWANIA

Gwizdy, świsty oraz wycie w silnikach doładowanych mogą wskazywać zarówno na zużycie łożysk i uszczelnień turbosprężarki, jak i na nieszczelności w układzie dolotowym. W przypadku uszkodzeń samej turbosprężarki często pojawiają się dodatkowe objawy, takie jak nadmierny luz wirnika, ślady tarcia łopatek o obudowę, wzrost zużycia oleju silnikowego, jak również stopniowy spadek mocy.

Najczęstszą przyczyną zużycia łożysk i uszczelnień jest niewłaściwe smarowanie turbosprężarki. Może ono wynikać z przekraczania interwałów wymiany oleju, stosowania oleju o niewłaściwych parametrach lub obecności zanieczyszczeń w układzie smarowania. Nie bez znaczenia pozostaje również zbyt niskie ciśnienie oleju – szczególnie podczas rozruchu, które prowadzi do niedostatecznego smarowania elementów wirujących.

Narastające syczenie połączone ze spadkiem mocy oraz przejściem silnika w tryb awaryjny zazwyczaj świadczy o rozszczelnieniu przewodów powietrza doładowującego lub o nieprawidłowym osadzeniu opasek zaciskowych. Przed ponownym montażem przewodów należy dokładnie oczyścić powierzchnie styku z oleju i innych zanieczyszczeń, ponieważ połączenia te projektowane są do montażu na sucho.

W przypadku uporczywego zsuwania się przewodów, szczególnie w pojazdach po modyfikacjach, skutecznym rozwiązaniem bywają wzmocnione przewody dolotowe, a także kontrola stanu i doboru opasek zaciskowych pod kątem średnicy i siły docisku, co pozwala ograniczyć ryzyko nieszczelności oraz zapewnić prawidłową i bezawaryjną pracę całego układu doładowania.

UKŁAD WYDECHOWY ŹRÓDŁEM HAŁASU

Metaliczne stuki dochodzące z układu wydechowego, szczególnie podczas rozruchu, mogą być efektem poluzowanego lub uszkodzonego wkładu katalizatora. Tego typu usterka rzadko generuje błędy zapisywane w sterowniku silnika, dlatego jej rozpoznanie wymaga dokładnej diagnostyki mechanicznej, w tym kontroli wzrokowej i opukiwania elementów układu wydechowego.

Charakterystyczny hałas powstaje, gdy fragmenty zniszczonego monolitu ceramicznego luzują się wewnątrz obudowy katalizatora i uderzają o jej ścianki. W przypadku znacznego stopnia uszkodzenia odtamki mogą przedostać się do dalszych elementów układu wydechowego – tłumika środkowego lub końcowego – powodując tam dodatkowe hałasy.

Demontaż i kontrola katalizatora pozwalają ocenić skalę uszkodzenia: jeśli po wysypaniu fragmentów monolitu katalizator jest częściowo lub całkowicie pusty, prawdopodobne jest, że część odtamków znajduje się już w dalszych elementach układu.

Równie częstym źródłem niepożądanych dźwięków są zużyte poduszki silnika i skrzyni biegów. Z upływem czasu i wraz ze wzrostem przebiegu elementy gumowo-metalowe tracą swoje właściwości tłumiące, co prowadzi do przenoszenia drgań zespołu napędowego na nadwozie oraz do powstawania wtórnych hałasów, często mylnie przypisywanych skrzyni biegów lub sprzęgłu.

Dodatkowo nierównomierne osiadanie gumy pod wpływem masy zespołu napędowego, a także kontakt

z olejem silnikowym, płynem chłodzącym lub paliwem przyspieszają degradację tych elementów.

W przypadku wizualnie nieuszkodzonych poduszek tymczasową poprawę może przynieść ich ponowne prawidłowe ułożenie. Aby odciążyć punkty mocowania, pojazd powinien stać na kołach, najlepiej na podnośniku najazdowym lub nad kanałem.

Po poluzowaniu elementów mocujących możliwe jest samoczynne wycentrowanie zespołu napędowego podczas krótkiej pracy silnika na biegu jałowym. Przy ponownym dokręcaniu z wymaganym momentem należy zachować szczególną ostrożność, aby nie doprowadzić do przemieszczenia zespołu napędowego.

WAŁ NAPĘDOWY JAKO ŹRÓDŁO BUCZENIA I DRGAŃ

W pojazdach wyposażonych w wał napędowy buczenie i dudnienie pojawiające się przy określonych prędkościach jazdy są często związane ze zużyciem przegubów elastycznych, z uszkodzeniem łożyska podporowego lub z niewyważeniem wału. Charakterystyczne jest, że dźwięki te nasilają się podczas przyspieszania lub hamowania, a także przy zmianach obciążenia układu napędowego. Szczególną uwagę należy zwracać na stan elementów gumowych oraz na obecność fabrycznych mas wyważających, których utrata lub przemieszczenie znacząco pogarsza komfort akustyczny i przyspiesza zużycie elementów przeniesienia napędu.

Podczas demontażu wału napędowego konieczne jest oznaczenie jego położenia montażowego względem kołnierzy, a także zachowanie szczególnej ostrożności, by nie uszkodzić ani nie przemieścić fabrycznych mas wyważających. Problemy z wyważeniem wału, jak również zużycie przegubów Cardana lub elementów z nimi współpracujących, bardzo często ujawniają się w postaci drgań występujących w wąskim zakresie prędkości jazdy.

HAŁASY UKŁADU NAPĘDOWEGO A DWUMASOWE KOŁO ZAMACHOWE

W praktyce warsztatowej dwumasowe koło zamachowe (DMF, *Dual Mass Flywheel*) bardzo często bywa pierwszym podejrzany w przypadku hałasów układu przeniesienia napędu. Doświadczenie pokazuje jednak, że źródło problemu nierzadko leży w osprzęcie silnika, układzie rozruchowym, sprzęgle lub w łożyskach skrzyni biegów. Z tego względu decyzja o wymianie dwumasowego koła zamachowego powinna być podejmowana dopiero po przeprowadzeniu pełnej diagnostyki i wykluczeniu innych potencjalnych przyczyn.

Jednym z charakterystycznych objawów problemów z DMF są stuki pojawiające się podczas gaszenia silnika. Tego typu symptomy wymagają w pierwszej kolejności odczytania kodów usterek oraz analizy parametrów rzeczywistych. Istotne jest sprawdzenie szczelności układu dolotowego przy pełnym zamknięciu przepustnicy, usunięcie nagaru z elementów dolotu oraz weryfikacja poprawności działania zaworu recyrkulacji spalin EGR. Nie bez znaczenia pozostaje też kontrola poziomu i stanu oleju w skrzyni biegów.

Jeżeli diagnostyka wymaga demontażu skrzyni biegów, należy zwrócić szczególną uwagę na kilka istotnych elementów. Obejmują one weryfikację długości śrub mocujących docisk sprzęgła, ocenę stanu łożyska pilotującego

CZY WIESZ, ŻE...

Fakty z warsztatu:

- poziom hałasu w kabinie nowoczesnych aut przy 100 km/h to zaledwie 60–65 dB, dlatego nawet drobne luzy w rolkach, napinaczach czy poduszkach silnika stają się natychmiast słyszalne dla kierowcy;
- większość reklamacji hałasowych nie generuje błędów w OBD, bo problemy NVH mają charakter mechaniczny, a nie elektroniczny – diagnostyka komputerowa często nie wystarcza;
- dźwięk może „wędrować” po nadwoziu nawet kilkadziesiąt centymetrów, więc źródło hałasu nie zawsze znajduje się dokładnie tam, gdzie jest słyszalne;
- zużyte rolki, napinacze i sprzęgła jednokierunkowe alternatora to jedno z najczęstszych przyczyn pisków i grzechotania, zwłaszcza po przebiegu 100–150 tys. km;
- luźny wkład katalizatora lub zużyta poduszka silnika potrafią hałasować tylko na zimno, a po rozgrzaniu objawy chwilowo znikają, co utrudnia potwierdzenie usterki w warsztacie.

na kole zamachowym lub wale korbowych oraz luzu wałka sprzęgłowego. Należy także przeprowadzić kontrolę tulei centrujących połączenie skrzyni biegów z blokiem silnika, a także stan łożyska oporowego. Dopiero na tym etapie zasadny jest pomiar luzów i charakterystyki pracy dwumasowego koła zamachowego.

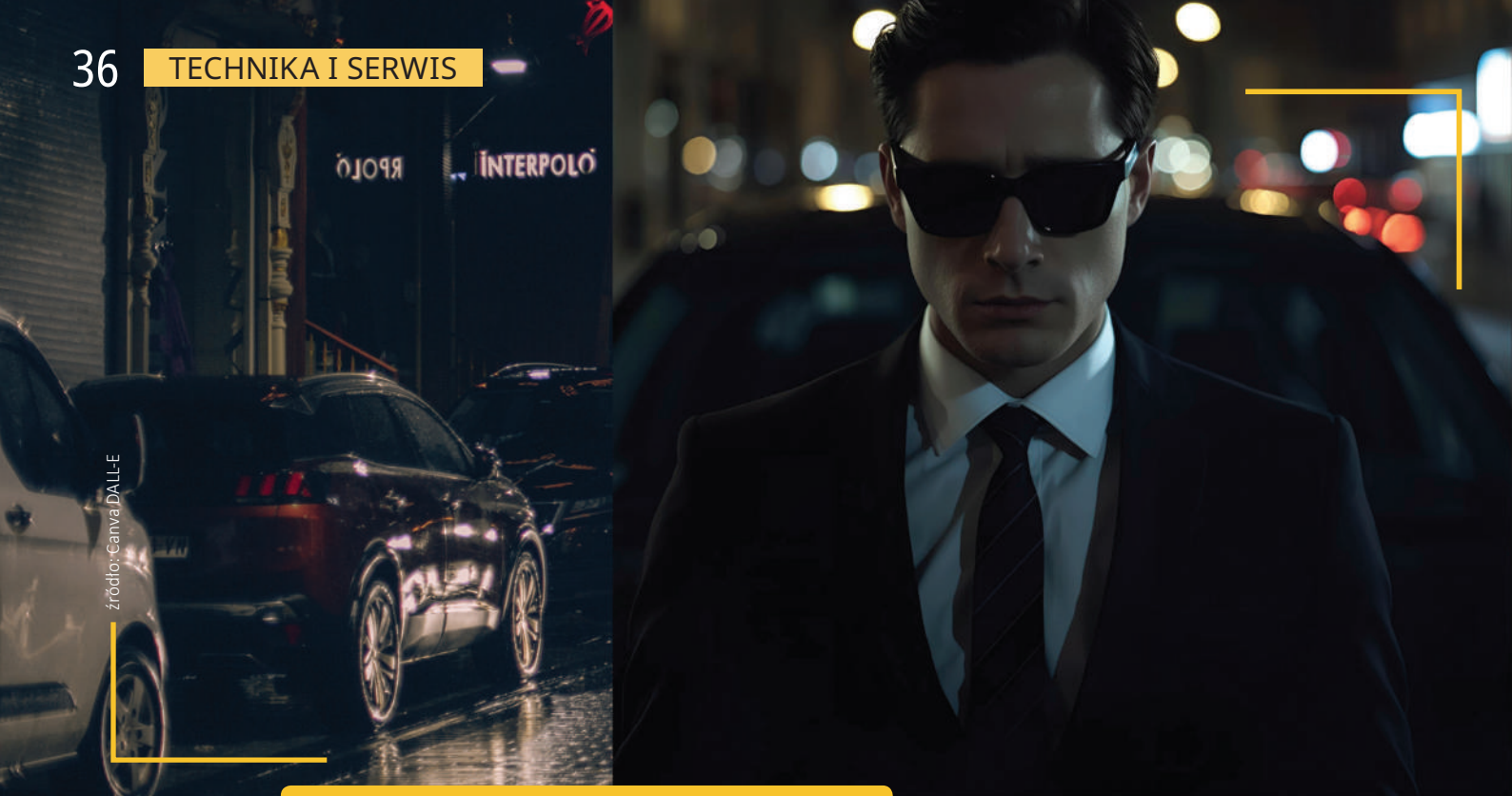
HAŁASY WYSTĘPUJĄCE NA BIEGU JAŁOWYM I POD CZĘŚCIOWYM OBCIĄŻENIEM

Hałasy pojawiające się podczas pracy silnika na biegu jałowym lub pod częściowym obciążeniem wymagają wieloaspektowego podejścia diagnostycznego. W pierwszej kolejności niezbędne jest odczytanie zapisanych kodów usterek oraz analiza parametrów rzeczywistych, a także weryfikacja procesu regulacji mieszanki paliwo-powietrznej i pracy układu zapłonowego. Istotna jest również ocena stanu elementów gumowych odpowiadających za tłumienie drgań, takich jak zawieszenia układu wydechowego oraz mocowania silnika i skrzyni biegów.

Nie można pomijać kontroli przegubów napędowych oraz stanu ich połączeń wielowypustowych, które w określonych warunkach pracy mogą generować wtórne dźwięki. Konieczna jest także weryfikacja przegubów Cardana wraz z elementami z nimi współpracującymi oraz sprawdzenie obecności i stanu ciężarków wyważających. W przypadku stwierdzenia nieszczelności układu dolotowego przy pełnym zamknięciu przepustnicy należy usunąć nagar z elementów dolotu oraz zweryfikować poprawność działania zaworu recyrkulacji spalin EGR.

METODYCZNE PODEJŚCIE

Hałasy w układzie napędowym rzadko są jedynie problemem komfortu – często stanowią pierwsze ostrzeżenie przed rozwijającą się usterką. Skuteczna diagnostyka wymaga metodycznego podejścia i systematycznego wykluczania kolejnych potencjalnych źródeł hałasu, zamiast pochopnego zakładania, że problem leży w konkretnym podzespole. Tylko takie podejście pozwala uniknąć chaotycznej i kosztownej wymiany części. Współczesne układy napędowe, coraz cichsze i bardziej złożone, sprawiają, że umiejętność precyzyjnej diagnostyki akustycznej staje się jedną z kluczowych kompetencji współczesnego warsztatu. ☉



źródło: Canva/DALL-E

Diagnostyka

Bramki bezpieczeństwa – między wyrokiem TSUE a warsztatową codziennością

Bramki bezpieczeństwa (*security gateway* – SGW) pozostają jednym z najgorętszych tematów w branży motoryzacyjnej. Mimo wyroku Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej z 2023 r., który uznał ograniczanie dostępu do danych diagnostycznych za niezgodne z prawem, producenci nadal praktykują to rozwiązanie. Co więc zmieniło się od ww. wyroku i jakie konsekwencje czeka rynek aftermarket?

Steffen Dominsky

W dniu 5 października 2023 r. Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej (TSUE) wydał przełomowe orzeczenie w sprawie bramek bezpieczeństwa. Sędziowie stwierdzili jednoznacznie, że bariery nakładane przez producentów pojazdów, utrudniające dostęp do danych diagnostycznych poprzez złącze OBD (*on-board diagnostics*), są niedopuszczalne.

Sprawa miała swój początek w pozwie sądowym dwóch gigantów rynku niezależnego – Carglass i ATU – przeciwko Grupie Stellantis. Pozew, za pośrednictwem sądu w Kolonii, trafił do TSUE.

– Bramki bezpieczeństwa są nielegalne w obecnej formie, sprzeczne z rozporządzeniem w sprawie homologacji typu 2018/858 i nieobjęte regulacjami ONZ ECE R155/156, które dotyczą cyberbezpieczeństwa – orzekli sędziowie TSUE. Po wyroku sprawa wróciła do sądów niemieckich, które w latach 2024 i 2025 potwierdziły stanowisko Trybunału Sprawiedliwości.

PO WYROKU TSUE: RYNEK BEZ WIĘKSZYCH ZMIAN

Mimo jednoznacznego orzeczenia TSUE praktyka rynkowa w dużej mierze pozostała bez zmian. Jak potwierdza AVL

DiTEST (producent rozwiązań diagnostycznych i pomiarowych dla warsztatów oraz stacji kontroli pojazdów) w odpowiedzi na pytania mediów branżowych:

– Poszczególni producenci oryginalnego sprzętu (OEM) nieco złagodzili warunki, więc nie musimy już np. rejestrować wszystkich dostępów. W zasadzie jednak nic się nie zmieniło: bramki bezpieczeństwa są nadal obecne w pojazdach i wiele funkcji wciąż pozostaje niedostępnych bez odpowiedniego dostępu.

Problem nie dotyczy wyłącznie samochodów osobowych. Przedstawiciele firm świadczących usługi diagnostyczne podkreślają, że także Iveco, MAN i Mercedes-Benz stosują obecnie SGW w ciężkich pojazdach użytkowych. W praktyce oznacza to, że niezależne warsztaty w całej Europie nadal napotykały ograniczenia w dostępie do systemów diagnostycznych.

BRUKSELA ODPOWIADA NA PROBLEM

Mimo jednoznacznego orzeczenia TSUE sytuacja w praktyce nie uległa zmianie. Powód tkwi w specyfice prawnej – Trybunał nie wprowadził jednoznacznego zakazu stosowania technologii SGW, a wdrożenie rozwiązań tymczasowych okazało się kosztowne i technicznie skomplikowane.

Na początku 2024 r. Komisja Europejska podjęła szeroko zakrojone działania regulacyjne. W ramach obrad Grupy Roboczej ds. Pojazdów Silnikowych (*Working Group on Motor Vehicles* – MVWG) opublikowano zmieniony projekt załącznika X do rozporządzenia (UE) 2018/858.

Jak wyjaśnia **Dominik Lutter**, kierownik działu warsztatów i technologii w **Centralnym Związku Niemieckiego Przemysłu Motoryzacyjnego (ZDK)**: – *Celem tego załącznika jest uregulowanie dostępu do danych OBD oraz informacji dotyczących napraw i konserwacji pojazdów wszystkich rodzajów napędu.*

NIEMIECKI PRZEMYSŁ MOTORYZACYJNY O WYROKU TSUE

Niemieckie Stowarzyszenie Przemysłu Motoryzacyjnego (VDA) podkreśla swoje zaangażowanie we wdrażanie orzeczenia TSUE. Jednocześnie zwraca uwagę na kluczową kwestię – ochronę systemów pojazdów istotnych dla bezpieczeństwa, traktowaną jako podstawę integralności i cyberbezpieczeństwa nowoczesnych samochodów.

– *Branża konstruktywnie pracuje nad europejskimi rozwiązaniami w zakresie przyszłego przetwarzania danych o pojazdach, które w równym stopniu uwzględniają innowacje, konkurencję i ochronę danych w modelach biznesowych opartych na danych diagnostycznych* – deklaruje rzeczniczka **VDA**.

Najnowsze ustalenia Komisji Europejskiej przewidują wprowadzenie wielopoziomowego systemu dostępu do parametrów technicznych pojazdu. Jak wyjaśnia **Harald Hahn** z Federalnego **Stowarzyszenia Dostawców Wypożyczenia Warsztatowego (ASA)**: – *Akt delegowany Komisji Europejskiej mniejszym lub większym stopniu legalizuje bramki bezpieczeństwa. Tak zwany system krokowy stanowi jedynie nieznaczne ulepszenie w stosunku do obecnej praktyki odblokowywania SGW.*

Nowa procedura zakłada 4 poziomy dostępu:

- **Poziom 0** – swobodny odczyt kodów błędów i danych diagnostycznych przez złącze OBD, dostępne dla każdego.
- **Poziom 1** – 30-dniowy dostęp do wszystkich danych pojazdu po zalogowaniu; dalszy dostęp wymaga certyfikatu SERMI (*Scheme for Electronic Vehicle Repair and Maintenance Information*).
- **Poziom 2** – 24-godzinny dostęp do danych w czasie rzeczywistym, kasowania błędów i resetowanie interwałów serwisowych.
- **Poziom 3** – zaawansowane funkcje diagnostyczne, objęte dotychczasowymi kosztami i rejestracją.

AFTERMARKET ZYSKA NA NOWYCH REGULACJACH

Choć wyrok TSUE nie przyniósł oczekiwanej rewolucji w dostępie do diagnostyki, planowane regulacje przewidują istotne korzyści dla niezależnego rynku motoryzacyjnego. Producenci pojazdów będą zobowiązani do jasnego dokumentowania aktualizacji oprogramowania i kodowania wyposażenia pojazdów.

Znaczący postęp stanowi rozszerzenie definicji „diagnostyki” o zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (FAS/ADAS, ADS), systemy kontroli dynamiki pojazdu (DCAS) i systemy zarządzania akumulatorem. Upoważnione osoby uzyskają dostęp do wszystkich tych systemów nie tylko przez port OBD, lecz także przez połączenia bezprzewodowe – Ethernet, WLAN, API – i zdalne. Szczególnie istotną zmianą dla warsztatów będzie obowiązek udostępniania

CZY WIESZ, ŻE...

Bramki bezpieczeństwa (SGW) pojawiły się w samochodach nie po to, aby utrudnić pracę niezależnym warsztatom, lecz jako odpowiedź producentów na rosnące zagrożenia cyberatakami. Nowoczesny samochód ma nawet kilkadziesiąt sterowników elektronicznych, które komunikują się między sobą przez wewnętrzną sieć. Bez odpowiedniej ochrony hakerzy mogliby zdalnie ingerować w układy hamulcowe, systemy wspomagania jazdy lub jednostkę napędową.

Bramki bezpieczeństwa grają więc rolę swoistego „firewalla”, który filtruje polecenia wysyłane do pojazdu. Problem polega na tym, że w praktyce SGW ograniczają też legalny dostęp do danych diagnostycznych, które są niezbędne w warsztatach i stacjach obsługi. Z tego powodu wokół bramek bezpieczeństwa toczy się dziś tak gorąca debata prawna i regulacyjna na temat tego, jak pogodzić cyberbezpieczeństwo z prawem do naprawy.

przez producentów informacji o częściach w postaci rekordów danych, które będą możliwe do elektronicznego przetwarzania, powiązanych z numerem VIN i przecho- wywanych w ustrukturyzowanych bazach danych. Roz- wiążanie to znacząco ułatwi dobór i zamawianie części zamiennych na wolnym rynku.

PROCESY SĄDOWE W NIEMCZACH: SGW POD LUPĄ

Równoległe z działaniami na szczeblu unijnym **Niemiec- kie Stowarzyszenie Handlu Częściami Samochodowymi (GVA)** toczy spór prawny z producentami aut w sądach krajowych. Udało mu się już wywalczyć kilka wstępnych nakazów przeciwko SGW. Dzięki temu Mercedes-Benz i BMW czasowo zniosły część ograniczeń, choć obaj producenci złożyli odwołania. Mercedes-Benz przegrał już w drugiej instancji, a sprawa BMW nadal się toczy.

Z kolei sprawa przeciwko firmie Alfa Romeo zakończyła się sukcesem GVA, ponieważ producent nie odwołał się od wstępnego nakazu sądowego, który w konsekwencji stał się prawomocny. Od września 2024 r. marka nie może sprzedawać w Niemczech pojazdów wyposażonych w SGW. Jak podkreśla **Thomas Vollmar**, prezes **GVA**: – *Ponadto dwaj inni producenci pojazdów, których nazw nie możemy ujawnić, wyrazili gotowość do współpracy i udało się z nimi wypracować daleko idące porozumienia na rzecz wolnego rynku.*

WYZWANIA DLA RYNKU NIEZALEŻNEGO

Dla warsztatów i dostawców usług diagnostycznych sytuacja pozostaje niejednoznaczna. Z jednej strony wyrok TSUE i planowane regulacje unijne ustanawiają podstawy prawne równego dostępu do danych diagnostycznych. Z drugiej – praktyka rynkowa pokazuje, że tempo zmian jest wciąż bardzo wolne.

Kluczowa wątpliwość dotyczy pojazdów już wyposażonych w bramki bezpieczeństwa. Czy zostały one zatwierdzone zgodnie z obowiązującymi przepisami? Pytanie to jest obecnie przedmiotem intensywnych sporów prawnych i może mieć istotny wpływ na przyszłość diagnostyki pojazdów.

Branża motoryzacyjna wchodzi w okres przejściowy, w którym tradycyjne modele dostępu będą zastępowane stopniowo nowym, wielopoziomowym systemem. Dla warsztatów niezależnych ważne będzie monitorowanie sytuacji i podjęcie odpowiednich przygotowań do nadchodzących zmian regulacyjnych. ☺

Artykuł (pod tytułem „Gateway to hell”) został wcześniej opublikowany w czasopiśmie **kfz-betrieb**.

Prawo i warsztat

Nie niszc dowodów przedwcześnie! Jak uniknąć problemów prawnych w warsztacie?

Nieprawidłowo zamontowana część zamienna lub zignorowany przez klienta sygnał ostrzegawczy mogą prowadzić do poważnych szkód w samochodzie. Wyrok Wyższego Sądu Krajowego w Celle pokazuje, że warsztaty samochodowe nie powinny pochopnie niszczyć dokumentacji z przeprowadzonych usług. Są to bowiem potencjalne dowody w sprawie...

Anna Wasilewska-Stawiak

Tzw. case z Celle stanowi więc istotną lekcję dla wszystkich właścicieli warsztatów, którzy codziennie borykają się z trudnymi przypadkami oraz z potencjalnymi reklamacjami. W omawianej historii doszło na następującego zdarzenia: klientka serwisu pozwała warsztat samochodowy po tym, jak niewłaściwie zamontowany filtr oleju doprowadził do uszkodzenia silnika. Warsztat domagał się zapłaty za naprawę w wysokości 17 831,33 euro, jednak właścicielka pojazdu odmówiła i zażądała odszkodowania za poniesione straty. Sąd w Celle przyznał rację powódce (19.02.2025 – 14 U 150/24).

WYROK: PODSTĘPNE DZIAŁANIE WARSZTATU

Zdaniem sądu warsztat nie powinien żądać wynagrodzenia za prace naprawcze przy silniku, ponieważ do awarii doprowadził błędnie przeprowadzony montaż filtra oleju. W sali rozpraw „pojawia się” więc podstawa prawna w postaci łacińskiej paremii: *Dolo facit, qui petit, quod redditurus est* – Działa podstępnie ten, kto żąda tego, co będzie musiał zwrócić. Nie mniej, ni więcej, sąd zdecydował, że opłata za naprawę nie powinna być uiszczana w sytuacji, gdy już za chwilę warsztat będzie musiał wypłacać klientce odszkodowanie za źle przeprowadzoną usługę. Uszkodzenie silnika było bowiem tzw. szkodą następczą wynikającą z wadliwego montażu filtra oleju.

Warsztat próbował argumentować, że klientka ponosi współwinę, ponieważ jej mąż zignorował zapaloną kontrolkę ostrzegawczą. Jednak sąd tego argumentu nie przyjął. Warsztat nie zdołał udowodnić, że uszkodzenie silnika w samochodzie BMW X1 było skutkiem lekkomyślnej decyzji kierującej, która kontynuowała jazdę mimo zapalonych żółtej i czerwonej kontrolki, a nie wynikiem błędnego montażu filtra oleju.

Sąd stwierdził, że brakowało podstawowych dowodów potwierdzających tę wersję. Warsztat przeprowadził naprawę pojazdu bez wcześniejszej dokumentacji jego stanu oraz bez zabezpieczenia uszkodzonych i wymienionych

CZY WIESZ, ŻE...

Szkoda następcza (nazywana też szkodą przyszłą, konsekwentną lub pośrednią) – to uszczerbek w dobrach prawnie chronionych, który jest skutkiem ubocznym szkody bezpośredniej. Obejmuje ona utratę zysków (*lucrum cessans*), dodatkowe koszty, a także szkody, które ujawniają się po pewnym czasie od zdarzenia pierwotnego. Z perspektywy ekonomicznej, oznacza realny wpływ na majątek poszkodowanego, prowadzący np. do jego zubożenia.

części silnika jako materiału dowodowego. To właśnie ten brak zabezpieczenia dowodów okazał się kluczowym błędem procesowym w powyższej historii.

DURA LEX, SED LEX

Zgodnie z niemieckim kodeksem cywilnym (§ 254 BGB) ciężar dowodu w zakresie współodpowiedzialności poszkodowanego spoczywa na sprawcy szkody. Warsztat nie posiadał już takich dowodów. Nie zostały one odpowiednio zarchiwizowane. Wyrok sądu w Celle jednoznacznie pokazał, że każda ze stron musi przedstawić i udowodnić fakty stanowiące podstawę korzystnych dla niej przepisów. Jeśli współprzyczynienie się poszkodowanego do szkody nie może zostać udowodnione – ciężar ten spada na sprawcę.

To niezwykle istotna zasada dla branży warsztatowej. W praktyce oznacza ona, że jeśli podejrzewamy, że klient mógł przyczynić się do powstania lub pogłębienia usterki, to na nas spoczywa obowiązek zebrania oraz zabezpieczenia odpowiednich dowodów. Bez nich nawet najbardziej prawdopodobna wersja wydarzeń pozostanie tylko niepotwierdzoną teorią.

BŁĄD KRYTYCZNY – BRAK DOKUMENTACJI

Warsztat popełnił przy naprawie poważny błąd: zaraz po przyjęciu pojazdu do serwisu zdemontował i rozebrał



Anna Wasilewska-Stawiak
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

silnik, nie zabezpieczając dowodów. Skasowano wpisy w pamięci błędów, komunikaty systemu *Check-Control* oraz inne dane silnika dokumentujące zapalenie się kontrolki i odpowiadające im przebiegi kilometrów. W rezultacie warsztat nie był w stanie udowodnić swojej linii obrony, uparcie twierdząc, że dalsza jazda po zapaleniu kontrolki spowodowała lub pogłębiła uszkodzenie silnika. Efekt? Przegrany proces dla warsztatu.

Ten przykład pokazuje, jak łatwo można zaprzepaścić własną obronę w sporze z klientem. Współczesne pojazdy gromadzą ogromną ilość danych diagnostycznych, które mogą być kluczowe w ustalaniu przyczyn awarii. Ich skasowanie lub nieodczytanie przed rozpoczęciem prac naprawczych może okazać się nieodwracalnym błędem.

3 PRAKTYCZNE ZASADY ZABEZPIECZANIA DOWODÓW W WARSZTACIE

Aby uniknąć podobnych problemów, każdy warsztat powinien wdrożyć jasne procedury dokumentacyjne. Po pierwsze: przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac przy pojeździe, który może być przedmiotem sporu lub reklamacji, należy przeprowadzić szczegółową dokumentację jego stanu. Obejmuje to nie tylko zdjęcia zewnętrzne i wewnętrzne, ale przede wszystkim odczyt oraz utrwalenie wszystkich kodów błędów, danych z pamięci sterowników, a także historii zdarzeń zapisanych w systemach pokładowych.

Po drugie: wymienione części – szczególnie te, które mogą być przyczyną usterki lub są dowodem na niewłaściwe użytkowanie pojazdu – winny być zabezpieczone i przechowywane przez określony czas. Praktyka wyrzucania uszkodzonych części zaraz po demontażu może wydawać się wygodna z punktu widzenia gospodarki magazynowej, ale w przypadku sporu pozbawia warsztat możliwości przeprowadzenia ekspertyzy lub okazania dowodu rzeczowego.

Po trzecie: warto prowadzić szczegółową dokumentację fotograficzną lub wideo każdego etapu demontażu, zwłaszcza gdy mamy do czynienia z nietypowym uszkodzeniem. Współczesne smartfony pozwalają na szybkie i wygodne dokumentowanie prac, a materiał ten może okazać się bezcenny w razie sporu.

KOMUNIKACJA, SZKOLENIA I PROCEDURY

Równie ważna jak zabezpieczenie dowodów fizycznych jest odpowiednia komunikacja z klientem. Jeśli w trakcie diagnostyki wykryjemy, że pojazd był użytkowany niezgodnie z zaleceniami producenta lub że klient ignorował sygnały ostrzegawcze, powinniśmy to udokumentować na piśmie. Protokół przyjęcia pojazdu, kosztorys naprawy czy wstępna diagnoza to dokumenty, które w razie sporu będą równie ważne jak dowody techniczne.

Warto również pamiętać o zasadzie transparentności. Informowanie klienta o wykrytych nieprawidłowościach, potencjalnych przyczynach usterki oraz o tym, jakie dane będą zapisywane i przechowywane, buduje zaufanie i zmniejsza ryzyko ewentualnych nieporozumień. Klient, który rozumie, dlaczego warsztat postępuje w określony sposób, rzadziej będzie kwestionował procedury czy wyniki naprawy.

Wyrok z Celle powinien stać się impulsem do weryfikacji procedur wewnętrznych w każdym warsztacie. Warto zorganizować szkolenie dla całego zespołu, podczas którego omówione zostaną zasady dokumentowania prac, zabezpieczania dowodów oraz komunikacji z klientami w trudnych przypadkach. Nawet najlepiej wykwalifikowany

mechanik może nie zdawać sobie sprawy z prawnych konsekwencji pozornie niewinnych działań, takich jak skasowanie pamięci błędów czy wyrzucenie uszkodzonej części.

Procedury wewnętrzne powinny być jasne, proste i dostosowane do realiów codziennej pracy w warsztacie. Zbyt skomplikowane wymagania dokumentacyjne mogą prowadzić do ich ignorowania przez pracowników. W tym wypadku *aurea mediocritas*, czyli złoty środek to znalezienie równowagi między bezpieczeństwem prawnym a efektywnością operacyjną.

PRZEZORNY ZAWSZE UBEZPIECZONY!

Współczesne narzędzia diagnostyczne oferują coraz szersze możliwości archiwizacji i eksportu danych. Warto zainwestować w oprogramowanie, które pozwala na automatyczne zapisywanie raportów diagnostycznych, tworzenie kopii zapasowych danych ze sterowników czy generowanie szczegółowych protokołów z przeprowadzonych testów. Takie rozwiązania nie tylko ułatwiają dokumentację, ale również podnoszą poziom profesjonalizmu warsztatu w oczach klientów.

Niektóre systemy diagnostyczne oferują także funkcje zarządzania dokumentacją fotograficzną, co pozwala na łatwe przypisanie zdjęć do konkretnego zlecenia czy etapu naprawy. To szczególnie przydatne w przypadku złożonych prac, gdzie dokumentacja może obejmować dziesiątki czy setki ujęć.

Choć zabezpieczenie dowodów i prawidłowa dokumentacja znacznie zmniejszają ryzyko przegranego sporu, nie eliminują go całkowicie. Dlatego każdy warsztat powinien posiadać odpowiednie ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej, które pokryje ewentualne roszczenia klientów. Przy wyborze polisy warto zwrócić uwagę nie tylko na wysokość sumy ubezpieczenia, ale również na zakres ochrony i na ewentualne wyłączenia. Ubezpieczyciele coraz częściej wymagają od warsztatów wdrożenia określonych procedur jakościowych i dokumentacyjnych jako warunku udzielenia ochrony lub obniżenia składki. To kolejny argument przemawiający za systematycznym podejściem do kwestii zabezpieczania dowodów i dokumentacji prac.

NAUKA NA BŁĘDACH (INNYCH) WARSZTATÓW

Sprawa rozpatrzona przez sąd w Celle to ostrzeżenie dla całej branży warsztatowej. W dobie zaawansowanych systemów elektronicznych w pojazdach i rosnącej świadomości prawnej klientów, tradycyjne podejście do dokumentacji prac może okazać się niewystarczające. Warsztaty, które chcą zabezpieczyć się przed kosztownymi sporami sądowymi, muszą poważnie potraktować kwestię zabezpieczania dowodów i systematycznej dokumentacji.

Warto pamiętać, że koszt wdrożenia odpowiednich procedur i narzędzi jest niewielki w porównaniu z potencjalnymi stratami wynikającymi z przegranego procesu. W przypadku opisanego wyroku warsztat nie tylko nie otrzymał zapłaty za wykonane prace o wartości niemal 18 tysięcy euro, ale dodatkowo musiał pokryć koszty sądowe i prawdopodobnie wypłacić odszkodowanie klientce.

Każdy warsztat, niezależnie od wielkości i doświadczenia, powinien wyciągnąć wnioski z tego precedensu. Zabezpieczanie dowodów, szczegółowa dokumentacja stanu pojazdu przed rozpoczęciem prac, archiwizacja danych diagnostycznych i przechowywanie wymienionych części to nie symptomy przesadnej ostrożności, ale podstawa profesjonalnej pracy w branży motoryzacyjnej.

Łatwiej jest zapobiegać problemom, niż później udowadniać swoją rację w sądzie. A gdy brakuje dowodów, nawet najbardziej oczywista prawda pozostaje tylko naszym słowem przeciwko słowu drugiej strony – a w takiej sytuacji sąd często staje po stronie klienta warsztatu. ☹

Artykuł opracowano na podstawie publikacji z **kfz-betrieb**, autorstwa Svena Köhnen, Friedricha Graf von Westphalena & Partner mbB, Köln.



Designed by Freepik

E-mobilność

Lakierowanie samochodów elektrycznych – czym różni się w porównaniu do aut spalinowych

e-mobility

Samochody elektryczne i hybrydowe typu plug-in nie są już rzadkością na polskich drogach. Liczba ich rejestracji, a tym samym udział w rynku aut nowych, szybko rośnie i nic nie wskazuje na to, żeby ten trend miał się zmienić. Dla warsztatów lakierniczych to spore wyzwanie – lakiernicy muszą bowiem nie tylko orientować się w nowych produktach i technikach napraw, ale również mieć przynajmniej podstawową wiedzę na temat technologii EV. Jednak jest to również duża szansa biznesowa – szansa na wejście do segmentu o wysokiej marży, dynamicznie rosnącym popycie i wciąż stosunkowo niskiej konkurencji.

Wojciech Traczyk



Wojciech Traczyk
Redaktor czasopisma
„autoEXPERT”

Ubiegły rok był kolejnym, w którym wyniki sprzedaży samochodów ładowanych z gniazdka poszybowały mocno do góry. Liczba zarejestrowanych osobowych i dostawczych samochodów w pełni elektrycznych w Polsce na koniec 2025 r. przekro-

czyła 132 tys. (+118%). Łącznie na koniec ubiegłego roku liczba aut osobowych elektrycznych i hybryd typu plug-in wyniosła blisko 238 tys. Szacuje się, że do 2027 r. liczba samochodów osobowych z napędem w pełni elektrycznym osiągnie poziom 200 tysięcy.



Dla warsztatów, także blacharsko-lakierniczych, to nowa i szybko rosnąca kategoria pojazdów, która wymaga nieco innego podejścia. Jednocześnie to szansa na zbudowanie przewagi konkurencyjnej w segmencie rynku, który będzie się dynamicznie rozwijał.

– *Dynamiczny wzrost rynku pojazdów elektrycznych – dziś już niemal co dziesiąty rejestrowany samochód jest elektryczny – realnie wpływa na funkcjonowanie branży blacharsko-lakierniczej* – mówi **Agata Piasecka-Gawdzis**, key account and value for money manager w **BASF Coatings Services**. – *Coraz więcej takich aut trafia do napraw, dlatego warsztaty stoją przed koniecznością dostosowania zarówno kompetencji, jak i wyposażenia do specyfiki EV.*

Waldemar Dolny, dyrektor sprzedaży na Polskę w **AkzoNobel Car Refinishes**, potwierdza to i mówi: – *Jako AkzoNobel obserwujemy, że elektromobilność realnie zmienia branżę lakierniczą. Rynek wyraźnie przesuwa się w stronę szybszych mniej energochłonnych procesów. Kluczowe stają się szybkie systemy niskotemperaturowe, precyzja napraw i bezpieczeństwo pracy przy pojazdach EV. Te trendy są już wyraźnie widoczne także w Polsce, wraz ze wzrostem parku pojazdów elektrycznych i profesjonalizacją warsztatów.*

CZYM RÓŻNI SIĘ LAKIEROWANIE EV OD TRADYCYJNYCH AUT?

Choć mogłoby się wydawać, że lakierowanie całego nadwozia lub jego poszczególnych elementów niczym nie będzie

się różnić w przypadku pojazdów elektrycznych, to jednak w praktyce okazuje się, że jest inaczej. Główne różnice, w porównaniu do tradycyjnego auta spalinowego, wynikają przede wszystkim z innej konstrukcji i użytej elektroniki aut elektrycznych.

Samochody elektryczne wykorzystują więcej elementów wykonanych z aluminium i kompozytów (dla mniejszej masy, a tym samym większego zasięgu), co wymaga innych gruntów i technik przygotowania. Oczywiście również w przypadku aut z tradycyjnym napędem coraz częściej pojawia się konieczność lakierowania elementów aluminiowych czy kompozytowych, jednak przewaga tych materiałów w autach elektrycznych jest wyraźna.

Prawdziwym wyzwaniem są jednak baterie wysokiego napięcia (do 800 V) i wrażliwa elektronika. Tradycyjne lakierowanie, które w tradycyjnych komorach lakierniczych odbywa się w temperaturze 60–80°C, w przypadku aut elektrycznych może być destrukcyjne dla baterii litowo-jonowych. Zastosowanie zbyt wysokiej temperatury podczas etapu utwardzania powłoki lakierniczej może degradować ogniwa i skracać ich żywotność, trwale uszkodzić baterie, a w skrajnych przypadkach może wręcz wywołać pożar. Dlatego producenci samochodów elektrycznych określają maksymalne temperatury – najczęściej w granicach 50°C, choć zdarzają się również niższe wartości.

W teorii skutecznym rozwiązaniem byłby demontaż baterii, jednak jest to czynność trudna i nieoptymalna. Alternatywą może być także stosowanie rozwiązań, które będą chronić baterie EV przed nadmiernym nagrzaniem. To m.in. podłączenie aktywnego systemu chłodzenia baterii, dzięki któremu można utrzymywać optymalną temperaturę dla baterii. Stosuje się również różnego rodzaju osłony termiczne, które izolują akumulator od źródła ciepła.

BEZPIECZEŃSTWO PRZED WSZYSTKIM: PRACA Z WYSOKIM NAPIĘCIEM

Praca przy samochodach elektrycznych wiąże się z możliwością kontaktu z napięciem do 800 V. Dla porównania – standardowe gniazdko ma 230 V. Różnica jest więc kolosalna, a konsekwencje porażenia mogą być tragiczne – zarówno dla pracownika, jak i dla pojazdu. Dlatego bezpieczeństwo podczas obsługi EV, również w przypadku lakierowania, powinno być absolutnym priorytetem – nie ma tutaj miejsca na jakiegokolwiek kompromisy.

Każdorazowo podstawą wykonania napraw lakierniczych powinny być zalecenia producenta danego samochodu, które uwzględniają specyfikację technicznego konkretnego modelu. Bez tego może być trudno

Nasi EXPERTCI



Agata Piasecka-Gawdzis
key account and value
for money manager
BASF Coatings Services



Waldemar Dolny
dyrektor sprzedaży na Polskę
AkzoNobel Car Refinishes



Łukasz Kelar
zastępca dyrektora ds. rozwoju
portfolio produktów
NOVOL



Jakub Tomaszewski
product manager
Multichem

zapewnić odpowiednie normy bezpieczeństwa, co w konsekwencji może doprowadzić nawet do utraty gwarancji.

Podstawowym krokiem przed rozpoczęciem jakiegokolwiek prac jest odłączenie baterii trakcyjnej i upewnienie się, że nie ma napięcia elektrycznego. Co ważne, czynności te może wykonać wyłącznie osoba ze stosownymi uprawnieniami SEP. To nie opcja, ale obowiązek, który wynika zarówno z przepisów BHP, jak i wymagań ubezpieczycieli. I właśnie brak takiej osoby jest najczęstszą przyczyną, że obecnie wciąż wiele warsztatów nie podejmuje się lakierowania samochodów z napędem elektrycznym.

Łukasz Kelar, zastępca dyrektora ds. rozwoju portfolio produktów firmy **NOVOL**, potwierdza, że problem w polskich warsztatach jest realny, choć nie dotyczy on wszystkich podmiotów. Duże warsztaty autoryzowane w zdecydowanej większości są dobrze przygotowane do napraw aut elektrycznych. Średnie i małe warsztaty – niestety zdecydowanie gorzej. Zazwyczaj podstawowym problemem jest brak elektryka z uprawnieniami SEP do 1 kV, które to uprawnienia są niezbędne do bezpiecznej i legalnej obsługi serwisowej aut elektrycznych. Niezależnie od wielkości uszkodzenia, zanim samochód wjedzie do blacharni i lakierni, baterie powinny być odłączone i odpowiednio zabezpieczone.

– Z jednej strony chodzi o ryzyko porażenia prądem pracowników, a z drugiej – o minimalizowanie ryzyka pożaru. Poza tym w większości małych i niezależnych serwisów brakuje wiedzy (i możliwości technicznych) na temat oceny stanu baterii, które mogą być uszkodzone od przeciążeń przy uderzeniu, nawet jeśli obudowa nie została drażniona – dodaje **Łukasz Kelar**.

Jakub Tomaszewski, product manager w firmie **Multichem**, zwraca uwagę na dodatkowe wyzwania: – Jak wynika z naszej praktyki, w samochodach elektrycznych i hybrydach przygotowanie powierzchni komplikuje elektronika i ładunki elektrostatyczne – wiele elementów z tworzyw „tapie” kurz, a obok są czujniki i instalacja wysokiego napięcia. Dodatkowo trzeba pilnować limitów temperatury suszenia według OEM (często niższych niż standardowe 60–80°C), ponieważ przegrzanie degraduje baterię. Najczęstsze błędy warsztatów to brak odłączenia/zabezpieczenia instalacji wysokiego napięcia i uziemienia, pomijanie antystatyki, niedokładne odtłuszczenie oraz praca w zapyleniu.

W praktyce oznacza to konieczność stosowania środków antystatycznych, dokładnego odtłuszczenia wszystkich powierzchni (zwłaszcza kompozytów) i zabezpieczenia komponentów elektronicznych przed pyłem lakierniczym. Jeden zanieczyszczony czujnik może być przyczyną potencjalnej reklamacji wartę wiele tysięcy złotych.

LAKIERY NISKOTEMPERATUROWE

Ponieważ baterie litowo-jonowe nie tolerują wysokich temperatur i większość producentów wprowadza maksymalne wartości, przy których można wygrzewać lakiery, konieczne jest stosowanie specjalnych produktów lakierniczych. Producenci lakierów wyszli naprzeciw tym potrzebom i oferują tego typu produkty. Rozwiązaniem są lakiery niskotemperaturowe, które utwardzane są w dużo niższych temperaturach (20–40°C), a nawet lakiery schnące na powietrzu. Co prawda cały proces trwa dłużej, ale za to jest bezpieczny z punktu widzenia akumulatorów trakcyjnych.

Do alternatywnych rozwiązań można zaliczyć również technologie, które pozwalają na szybkie schnięcie podkładów

czy lakierów, nie zwiększając temperatury całego samochodu. To promienniki podczerwieni lub technologia UV, które nagrzewają bardzo szybko miejsce lakierowania, a nie całą karoserię.

Firma **AkzoNobel** oferuje kompletne systemy lakiernicze w pełni kompatybilne z naprawami pojazdów elektrycznych. Obejmują one rozwiązania niskotemperaturowe, produkty o obniżonej emisji VOC i powłoki o wysokiej trwałości, co przekłada się na większe bezpieczeństwo i efektywność napraw EV.

– Przykładem jest nowa linia **Sikkens Autowave® Optima** i produkty UV. Wysoka wydajność, wsparcie zrównoważonego rozwoju oraz integracja z narzędziami cyfrowymi i oferowanymi przez nas usługami czynią z niej kompleksowe rozwiązanie, które może zwiększyć produktywność warsztatu – wyjaśnia **Waldemar Dolny**.

Firma **NOVOL** do lakierowania elektryków rekomenduje produkty o obniżonej temperaturze schnięcia, takie jak lakier **Spectral Klar 545-00** (któremu wystarcza wygrzewanie przez 15 min w 40°C, zamiast typowych dla tej grupy produktów 60°C) i podkład **Spectral Under 375-00** (wygrzewanie w ogóle jest zbędne, można go szlifować już po 90 min schnięcia w temperaturze 20°C).

– Oba produkty wyróżnione są specjalną ikonką „Electric & hybrid friendly”, żeby każdy lakiernik, nawet nie przeszkolony bezpośrednio przez nas, mógł bez problemu rozpoznać bezpieczne dla elektryków materiały lakiernicze – dodaje **Łukasz Kelar**.

Również **BASF Coatings** opracował szereg rozwiązań, które umożliwiają schnięcie powłok w niskich temperaturach i znacząco skracają czas obróbki. Produkty UV oraz systemy pracujące „na powietrzu” idealnie odpowiadają na potrzeby segmentu EV. W ofercie można znaleźć m.in. podkłady, lakiery kolorowe i bezbarwne marek **Glasuret Ara** oraz **R-M Pioneer**, a także bazy **Glasuret Linia 100** i **R-M Agilis**, które zapewniają wysoką jakość powłoki przy niższej temperaturze utwardzania.

– Dodatkowym atutem tych technologii jest ich pozytywny wpływ na środowisko – niższe zużycie energii przekłada się na realne ograniczenie emisji CO₂ – dodaje **Agata Piasecka-Gawdzis**. I dodaje, że dzięki takim rozwiązaniom warsztaty mogą bezpiecznie i efektywnie rozszerzać swoją działalność o segment pojazdów elektrycznych, odpowiadając na rosnące potrzeby rynku.

MATERIAŁY KAROSERII – ALUMINIUM I KOMPOZYTY

W pojazdach elektrycznych elementy nadwozia wykonane ze stali coraz częściej ustępują miejsca aluminium czy kompozytom – dla mniejszej masy i większego zasięgu. Maski, klapy bagażnika, drzwi i inne elementy konstrukcyjne wykonane są z lżejszych materiałów. Problemem z punktu widzenia warsztatu lakierniczego jest to, że te nowe materiały wymagają zupełnie innych produktów i technik przygotowania niż tradycyjna stal.

Aluminium ma tendencję do tworzenia warstwy tlenków na powierzchni, które utrudniają przyczepność lakieru. Konieczne jest więc usunięcie tej warstwy lub jej zmatowienie. Jeśli się tego nie zrobi lub zrobi się to niedokładnie, istnieje duże ryzyko, że lakier po krótkim czasie zacznie odchodzić.

Dlatego też aluminiowe elementy wymagają użycia specjalnych podkładów wytrawiających lub środków adhezyj-

nych o zwiększonej przyczepności, które są odporne na utlenianie. Użycie uniwersalnego produktu „do wszystkiego” może sprawić, że dojdzie do korozji galwanicznej i lakier zacznie się łuszczyć lub pękać już po kilku miesiącach.

Nieco inne są również wymagania co do warunków lakierowania samochodów z nadwoziem wykonanym z aluminium. W tym przypadku należy zadbać, żeby otoczenie było czyste, wilgotność powietrza ograniczona, a wokół panowała odpowiednia temperatura.

Kompozyty i tworzywa sztuczne to kolejne wyzwanie. W samochodach elektrycznych stosowane są coraz częściej – nie tylko w zderzakach, ale także w maskach, osłonach, panelach bocznych. Lakierowanie tworzyw wymaga stosowania promotorów przyczepności, które zapewniają trwałe połączenie lakieru z podłożem, a także uelastycznionych lakierów bezbarwnych. Bez tego powłoka może łuszczyć się już po kilku tygodniach eksploatacji.

Dodatkowy problem to ładunki elektrostatyczne, które gromadzą się na powierzchni tworzyw. Przyciągają one kurz i zanieczyszczenia, które mogą „wejść” w świeżo nałożoną powłokę lakieru. Dlatego konieczne jest stosowanie środków antystatycznych przed i w trakcie lakierowania.

Jakub Tomaszewski z firmy **Multichem** podkreśla konieczność stawiania w procesie lakierowania EV na czystość i antystatykę, ale również znaczenie właściwego doboru produktów. I jako przykłady z oferty Multichem/PROFIX wymienia takie produkty, jak: CP 011 Zmywacz wodny (usuwa osady, minerały i urobek po szlifowaniu), CP 015 Zmywacz silikonu (usuwa tłuszcze, silikony, smołę/asfalt, a także zapobiega powstawaniu kraterów) oraz CP 012 Antistatic Cleaner (rozładowuje ładunki elektrostatyczne na plastiku i ogranicza przyciąganie pyłu). Jeśli podłoże wykonane jest z tworzywa sztucznego – wówczas podkład CP 390 może pełnić funkcję promotora przyczepności, a na aluminium/ocynku – CP 394/CP 595 jako grunt antykorozyjny. – *Dobór produktów zawsze zaczynamy od identyfikacji podłoża i wymagań OEM, w tym czasu i temperatury procesu* – dodaje **Jakub Tomaszewski**.

KOMPETENCJE I SZKOLENIA

Najlepszy sprzęt nie wystarczy, jeśli lakiernicy nie będą mieli odpowiedniej wiedzy. Przy czym w przypadku lakierowania EV wiedza ta musi być znacznie szersza – powinna obejmować różne nowe materiały (nie tylko stal, ale również aluminium, kompozyty i tworzywa sztuczne), nowe techniki lakierowania (z wykorzystaniem lamp UV i na podczerwień), a także, przynajmniej pewne podstawy, technologii napędu EV i związane z nim zagrożenia. Dobrym pomysłem jest więc skorzystanie z dostępnych szkoleń, które są przeprowadzane m.in. przez producentów lakierów (teoria + praktyka).

Agata Piasecka-Gawdzis zwraca uwagę, że kluczowe znaczenie mają przede wszystkim certyfikowane szkolenia i przygotowanie pracowników do pracy w środowisku obciążonym dodatkowymi ryzykami, takimi jak możliwość przeczerpania czy samozapłonu akumulatorów litowo-jonowych.

– *Choć sam proces lakierowania nie zmienił się znacząco, to szczególnej uwagi wymaga odpowiednia ochrona baterii i unikanie warunków, które mogłyby prowadzić do ich przegrzania – zwłaszcza w kabinach lakierniczych, gdzie standardowa temperatura schnięcia wynosi ok. 60°C* – dodaje **Piasecka-Gawdzis**.

LAKIEROWANIA EV VS AUTO SPALINOWE – NAJWAŻNIEJSZE RÓŻNICE

Temperatura: EV wymaga niższych temp. (często <60°C), lakierów niskotemperaturowych i dłuższego procesu.

Materiały: Więcej aluminium i kompozytów, co wymaga użycia specjalistycznych produktów.

Bezpieczeństwo: Bateria do 800 V wymaga odłączenia przez osobę z uprawnieniami SEP.

Bardzo istotna w tym kontekście jest przede wszystkim współpraca z elektrykiem z uprawnieniami SEP. To wymóg producentów aut, ale również ubezpieczycieli, którzy żądają potwierdzenia, że bateria została odłączona przez osobę z kwalifikacjami. Jeśli warsztat nie ma takiej osoby w zespole, teoretycznie może nawiązać współpracę z zewnętrznym specjalistą. Oczywiście jest to spore utrudnienie dla warsztatu, ale jednocześnie jest też pewnym rozwiązaniem na problemy z dostępnością takich osób.

Łukasz Kelar z **NOVOL** uspokaja: – *Na szczęście lakierowanie aut elektrycznych i hybrydowych nie wymaga jakiegś szczególnej wiedzy i umiejętności. Wystarczy pamiętać, że wysoka temperatura drastycznie zwiększa ryzyko zapłonu baterii, szczególnie w sytuacji, gdy zostały uszkodzone one uszkodzone w trakcie wypadku.*

CO NAS CZEKA W PRZYSZŁOŚCI?

Zgodnie z prognozami już pod koniec obecnej dekady samochody elektryczne mogą stanowić 20–30% nowych rejestracji w Polsce. A to oznacza, że za kilka lat co trzeci lub co czwarty pojazd wjeżdżający do warsztatu może być autem w pełni elektrycznym lub hybrydą. Warsztat, który nie będzie gotowy na ich obsługę, straci znaczącą część rynku.

Z kolei dla przygotowanych na nową kategorię klientów warsztatów to szansa na wyższe marże. Specjalistyczna usługa kosztuje bowiem więcej, a klienci będą gotowi płacić więcej, mając pewność, że ich samochodów będzie bezpiecznie obsłużony. Również współpraca z towarzystwami ubezpieczeniowymi może oznaczać stały strumień zleceń – ubezpieczyciele coraz częściej kierują klientów do warsztatów z udokumentowanymi kompetencjami w zakresie EV.

– *Z naszych obserwacji wynika, że na szczęście rośnie świadomość wyzwań związanych z serwisowaniem pojazdów elektrycznych, a właściciele warsztatów coraz chętniej inwestują w rozwój swoich zespołów i w rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo pracy z pojazdami wysokowoltowymi, w których napięcie może sięgać nawet 800 V* – dodaje przedstawicielka firmy **BASF Coatings Services**.

Przyszłość jednak może przynieść nowe wyzwania. Niewykluczone, że pojawią się nowe rodzaje baterii, które są obecnie w fazie testów u różnych producentów, a które będą jeszcze bardziej wrażliwe na temperaturę. Również nowe kompozyty węglowe i materiały bio-kompozytowe mogą wymagać nowych produktów i technik lakierowania. ©

Naprawa nadwozia

Nowoczesne materiały nadwoziowe a tradycyjne techniki napraw – gdzie kończy się rutyna i zaczynają nowe wyzwania

Jeszcze kilkanaście lat temu naprawy nadwozi opierały się na względnie jednolitym podejściu technologicznym, wynikającym z dominacji stali o umiarkowanej wytrzymałości. Umożliwiało to szerokie stosowanie prostowania, lokalnego podgrzewania oraz klasycznych metod łączenia i wykańczania powierzchni, a wiele decyzji technologicznych opierało się na doświadczeniu warsztatowym i utrwalonych schematach postępowania.

Janusz Cebulski, Dorota Pasek, Wioletta Cebulska

Współczesne nadwozia samochodów osobowych mają coraz częściej charakter wielomateriałowy. W konstrukcjach typu *body-in-white*, obok tradycyjnych gatunków stali, stosuje się stale o podwyższonej i ultrawysokiej wytrzymałości, stopy aluminium oraz elementy wykonane z materiałów kompozytowych, dobierane celowo do funkcji poszczególnych obszarów nadwozia.

Zmiana materiałowa istotnie wpływa na technologię napraw powypadkowych. Naprawa nadwozia przestaje być wyłącznie odtworzeniem geometrii i wyglądu elementu, a coraz częściej wymaga identyfikacji materiału, doboru właściwej technologii oraz ścisłego przestrzegania procedur producenta pojazdu i systemu lakierniczego. W tym kontekście tradycyjna rutyna warsztatowa bywa niewystarczająca, a jej bezrefleksyjne stosowanie może prowadzić do błędów, które ujawniają się dopiero w trakcie eksploatacji pojazdu.

Sz szczególnie wrażliwym etapem procesu naprawczego jest część lakiernicza. Różnice pomiędzy stalą, stopami aluminium i materiałami kompozytowymi dotyczą zachowania się powierzchni po obróbce, podatności na zanieczyszczenia oraz mechanizmów adhezji i degradacji powłok. Błędy na etapie przygotowania podłoża i doboru systemu powłokowego prowadzą do wad, takich jak utrata przyczepności, korozja podpowłokowa czy pęcherze, obniżając trwałość naprawy mimo pozornie poprawnego efektu wizualnego. W dalszej części artykułu omówiono różnice między naprawą i lakierowaniem elementów wykonanych ze stopów aluminium oraz materiałów kompozytowych, ze szczególnym uwzględnieniem odmiennych procedur przygotowania powierzchni i wymagań procesowych.

ELEMENTY NADWOZIOWE ZE STOPÓW ALUMINIUM – SPECYFIKA PODŁOŻA I KONSEKWENCJE TECHNOLOGICZNE W PROCESACH LAKIERNICZYCH

W naprawach powypadkowych elementów nadwoziowych, wykonanych ze stopów aluminium kluczowym zagadnieniem technologicznym jest zapewnienie trwałej adhezji systemu powłokowego do podłoża przy jednoczesnym ograniczeniu ryzyka degradacji powłok w trakcie eksploatacji pojazdu. W przeciwieństwie do elementów stalowych elementy wykonane ze stopów aluminium charakteryzują się wysoką reaktywnością chemiczną materiału bazowego, co bezpośrednio wpływa na sposób przygotowania powierzchni oraz organizacji procesu lakierniczego.

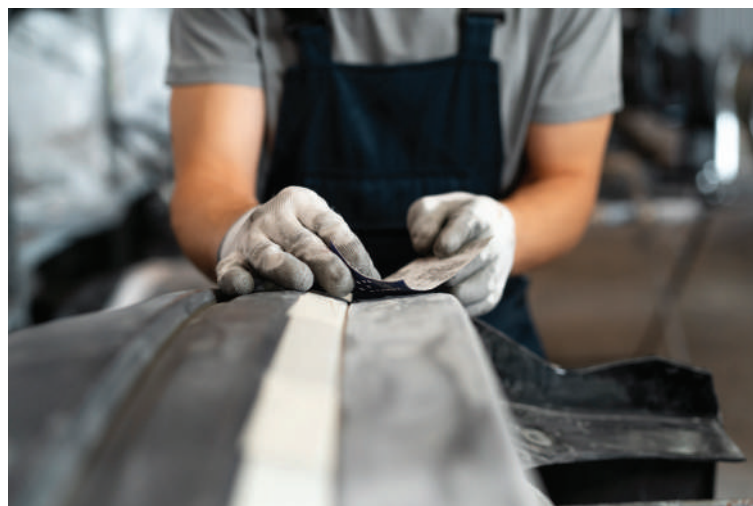
Po odstąpieniu materiału stopu aluminium w wyniku obróbki mechanicznej dochodzi do szybkiego tworzenia się warstwy tlenku aluminium, która powstaje samorzutnie w warunkach atmosferycznych i stanowi barierę pasywacyjną o istotnym znaczeniu technologicznym [1].

Naturalnie powstająca warstwa tlenku aluminium chroni stop przed korozją ogólną, jednocześnie utrudnia uzyskanie stabilnej adhezji powłok. W technologii lakierniczej oznacza to konieczność prowadzenia procesu w ściśle określonym reżimie czasowym, szczególnie w odniesieniu do momentu aplikacji warstw pośrednich. W praktyce naprawczej problem ten występuje przede wszystkim w procesach typu *refinish*, czyli lakierowania naprawczego pojazdów eksploatowanych.

Refinish obejmuje zespół operacji prowadzonych po usunięciu uszkodzeń powypadkowych, w tym przygotowanie podłoża, aplikację podkładów, warstw nawierzchniowych i ich utwardzanie, przy czym proces ten realizowany jest w warunkach warsztatowych, a nie w zautomatyzowanych liniach produkcyjnych. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają procedury technologiczne opracowywane przez producentów systemów lakierniczych.

Procedura dotycząca przygotowania elementów wykonanych ze stopów aluminium wskazuje na konieczność niezwłocznego przejścia od obróbki mechanicznej do etapu gruntowania lub chemicznego przygotowania powierzchni. Warstwa tlenku aluminium może bowiem odtworzyć się w krótkim czasie od zakończenia szlifowania, co w przypadku przekroczenia dopuszczalnego odstępu czasowego wymaga ponownego przygotowania podłoża [2].

Istotnym elementem technologii napraw stopów aluminium jest także dobór oraz organizacja narzędzi i materiałów stosowanych w procesach przygotowania powierzchni. Narzędzia wykorzystywane do obróbki stopów aluminium, takie jak szlifierki mimośrodowe, krążki ściernie czy szczotki, nie muszą różnić się konstrukcyjnie od narzędzi stosowanych do stali.



Designed by Freepik

Ilustracja 1. Materiały ściernie i narzędzia używane wcześniej do obróbki stali mogą przenosić cząstki żelaza, które wprowadzone w powierzchnię stopu aluminium stają się lokalnymi ogniskami korozji elektrochemicznej.

Kluczowe znaczenie ma jednak to, że nie mogą być one stosowane zamiennie. Materiały ściernie i narzędzia używane wcześniej do obróbki stali mogą przenosić cząstki żelaza, które wprowadzone w powierzchnię stopu aluminium stają się lokalnymi ogniskami korozji elektrochemicznej.

Zjawisko to jest jedną z głównych przyczyn wad powłok lakierniczych, które ujawniają się po okresie eksploatacji pojazdu [1,3]. Z tego względu w praktyce naprawczej zaleca się organizacyjne rozdzielenie narzędzi i materiałów przeznaczonych do obróbki stali oraz stopów aluminium. Można to zrobić, wydzielając odrębne zestawy narzędzi, jednoznacznie znakując materiały ściernie, a w przypadku zakładów o większej skali działalności – także fizycznie wydzielając strefy robocze.

Takie podejście jest standardem w programach certyfikacyjnych producentów pojazdów i organizacji branżowych zajmujących się technologią napraw nadwozi wielomateria-

łowych [3,4]. Dobór warstw pośrednich oraz parametrów aplikacji w procesach lakierniczych elementów, które są wykonane ze stopów aluminium, powinien być każdorazowo zgodny z procedurą OEM oraz kartami technicznymi producentów materiałów lakierniczych. Dokumentacje techniczne podkładów epoksydowych dopuszczonych do stosowania na stopach aluminium zawierają odmiennie wymagania dotyczące przygotowania podłoża niż w przypadku stali.

Obejmują one m.in. inne zakresy gradacji szlifowania oraz precyzyjnie określone parametry aplikacji i utwardzania. Parametry te należy traktować jako integralny element procedury technologicznej, a nie jako zmienne podlegające dowolnej modyfikacji w warunkach warsztatowych [4]. Trwałość systemu powłokowego uzależniona jest od dyscypliny procesowej, kontroli czasu pomiędzy kolejnymi etapami przygotowania powierzchni, eliminacji zanieczyszczeń krzyżowych oraz ścisłego przestrzegania procedur technologicznych określonych przez producentów pojazdów i systemów lakierniczych [1–4].

Dodatковым aspektem technologicznym, który należy uwzględnić w naprawach elementów wykonanych ze stopów aluminium, jest charakter pyłów powstających w trakcie obróbki mechanicznej. Pyły aluminium, szczególnie o drobnej frakcji, charakteryzują się wysoką reaktywnością chemiczną oraz znaczną powierzchnią właściwą, co w określonych warunkach może prowadzić do ich zapłonu lub gwałtownego spalania.

Zjawisko to wiąże się nie z temperaturą topnienia materiału, lecz z kinetyką reakcji utleniania cząstek o bardzo małych rozmiarach, dla których bariera energetyczna zapłonu jest istotnie obniżona [5]. W dokumentach technicznych dotyczących bezpieczeństwa pracy w naprawach powypadkowych wskazuje się, że pyły aluminium mogą ulegać zapłonowi w obecności źródła energii inicjującej, takiego jak iskra mechaniczna, ładunek elektrostatyczny lub rozgrzany element urządzenia. W przypadku konkretnego stężenia pyłu w powietrzu możliwe jest również wystąpienie zjawiska gwałtownego spalania o charakterze wybuchowym.

Z tego względu pyły aluminium klasyfikowane są jako palne pyły metaliczne, a ich obecność wymaga odmiennych zasad postępowania niż w przypadku pyłów powstających przy obróbce stali [5]. Z punktu widzenia organizacji proce-

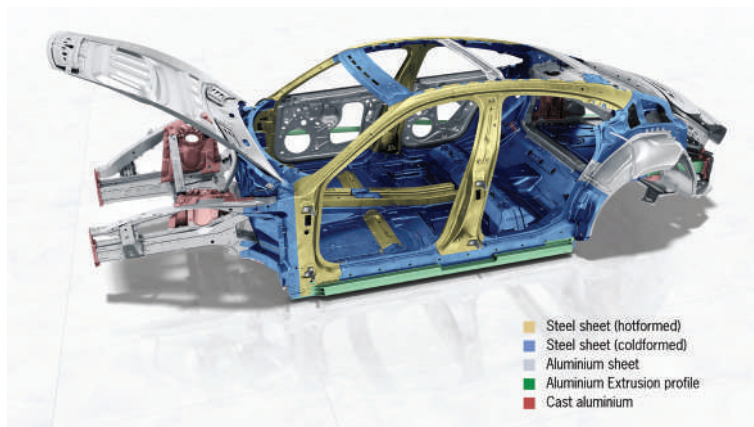
su oznacza to konieczność stosowania skutecznych systemów odciągu pyłów, regularnego czyszczenia stanowisk pracy oraz unikania akumulacji pyłów w obrębie urządzeń szlifierskich i instalacji wentylacyjnych. W literaturze branżowej podkreśla się również, że instalacje odpylające przeznaczone do obróbki aluminium nie powinny być łączone z instalacjami obsługującymi stanowiska obróbki stali, ponieważ mieszanina pyłów metalicznych o różnych właściwościach fizykochemicznych może zwiększać ryzyko zapłonu [5].

W tym sensie wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracy stanowią integralny element technologii napraw elementów aluminiowych i powinny być uwzględniane równolegle z wymaganiami jakościowymi dotyczącymi trwałości powłok lakierniczych. Proces suszenia i wygrzewania powłok lakierniczych na elementach wykonanych ze stopów aluminium wymaga odmiennego podejścia technologicznego niż w przypadku elementów stalowych, mimo że nominalne temperatury robocze kabin lakierniczych są często zbliżone. Różnice te wynikają przede wszystkim z odmiennych właściwości fizycznych materiałów. Stopy aluminium charakteryzują się znacznie wyższą przewodnością cieplną, której typowe wartości mieszczą się w zakresie ok. 150–220 W/(m·K) – w zależności od składu stopu, podczas gdy dla stali konstrukcyjnych stosowanych w nadwoziach wartość ta wynosi zwykle 40–60 W/(m·K).

Oznacza to, że elementy wykonane ze stopów aluminium znacznie szybciej przewodzą ciepło w całej objętości materiału. Jednocześnie stopy aluminium wykazują mniejszą pojemność cieplną w przeliczeniu na jednostkę objętości w porównaniu ze stalą. Choć ciepło właściwe stopów aluminium jest wyższe i wynosi ok. 0,85–0,95 kJ/(kg·K), to ich gęstość jest istotnie niższa (ok. 2,7 g/cm³) niż gęstość stali (ok. 7,8 g/cm³). W efekcie pojemność cieplna objętościowa elementów wykonanych ze stopów aluminium jest niższa niż w przypadku elementów stalowych, co powoduje, że do podniesienia temperatury aluminium o określoną wartość wymagana jest mniejsza ilość energii cieplnej.

W procesach lakierowania naprawczego typu *refinish*, producenci systemów lakierniczych oraz dokumentacje OEM najczęściej dopuszczają suszenie i wygrzewanie powłok na elementach aluminiowych w temperaturach rzędu 50–60°C, przy czym wartość ta odnosi się do temperatury elementu, a nie wyłącznie do temperatury powietrza w kabinie lakierniczej. W kartach technicznych podkładów epoksydowych i akrylowych przeznaczonych do stosowania na stopach aluminium wskazuje się, że typowy czas wygrzewania w temperaturze 60°C wynosi ok. 30 min, liczonych od momentu osiągnięcia przez element wymaganej temperatury, co oznacza konieczność uwzględnienia czasu nagrzewania samego podłoża [4].

W praktyce technologicznej istotne znaczenie ma fakt, że aluminium charakteryzuje się wysoką przewodnością cieplną. Powoduje to szybkie nagrzewanie się elementu, ale jednocześnie sprzyja powstawaniu lokalnych różnic temperatur w obszarach o zmiennej grubości materiału, w strefach przetłoczeń oraz w miejscach, gdzie zastosowano grubsze warstwy materiałów wypełniających lub podkładowych. Zjawisko to ma bezpośredni wpływ na przebieg procesów odparowania rozpuszczalników oraz sieciowania powłok. Zbyt intensywne nagrzewanie może prowadzić do przedwczesnego zamknięcia powierzchni warstwy lakierniczej, przy jednoczesnym uwięzieniu lotnych składni-



Ilustracja 2. Nadwozie Taycana łączy wysokowytrzymałe stale z elementami aluminiowymi, co stawia nowe wymagania przed lakiernikami i blacharzami. Odpowiedni dobór chemii i technik aplikacji powłok jest tu równie ważny jak sama konstrukcja karoserii.

źródło: Porsche

ków w głębszych warstwach, co w konsekwencji zwiększa ryzyko powstawania pęcherzy lub lokalnych odspojen powłoki w późniejszym okresie eksploatacji [2,4].

Z tego względu w procedurach *refinish* dla elementów wykonanych ze stopów aluminium zaleca się stosowanie łagodniejszych reżimów cieplnych oraz unikanie gwałtownych przyrostów temperatury. W dokumentacjach technologicznych podkreśla się, że proces suszenia powinien być poprzedzony odpowiednim czasem odparowania międzywarstwowego w temperaturze otoczenia, a następnie prowadzony w sposób zapewniający równomierne nagrzewanie całego elementu.

Szczególną ostrożność zaleca się przy stosowaniu promienników podczerwieni, ponieważ mogą one powodować znaczne lokalne przegrzanie powierzchni elementu, nieodzwierciedlone w pomiarze temperatury powietrza w kabinie [1,4]. W kontekście wieloetapowych napraw istotne znaczenie ma również liczba cykli suszenia.

W przypadku elementów aluminiowych producenci systemów lakierniczych oraz OEM wskazują, że wielokrotne powtarzanie cykli wygrzewania, nawet w temperaturach uznawanych za umiarkowane, zwiększa ryzyko kumulacji energii cieplnej w materiale i nasila zjawiska niepożądane, związane z migracją wilgoci i gazów w strukturze powłok.

Z tego względu zaleca się ograniczanie liczby cykli wygrzewania do minimum technologicznie niezbędnego oraz planowanie procesu w taki sposób, aby maksymalna liczba warstw była utwardzana w ramach jednego, kontrolowanego cyklu cieplnego [1,2]. W dokumentacjach OEM dotyczących napraw nadwozi wielomateriałowych podkreśla się ponadto, że procesy suszenia i wygrzewania elementów aluminiowych powinny być analizowane w kontekście ich połączenia z innymi materiałami konstrukcyjnymi.

Elementy wykonane ze stopów aluminium są często zespolone z elementami stalowymi lub kompozytowymi, co powoduje, że lokalne nagrzewanie się jednego materiału może prowadzić do niepożądanego oddziaływania cieplnego na sąsiadujące strefy o odmiennych właściwościach mechanicznych i technologicznych. W tym ujęciu kontrola parametrów suszenia i wygrzewania staje się elementem zarządzania całym procesem naprawy, a nie wyłącznie zagadnieniem jakości powłoki [1,3].

Podsumowując, proces suszenia i wygrzewania powłok lakierniczych na elementach wykonanych ze stopów aluminium powinien być prowadzony przy precyzyjnie kontrolowanych parametrach temperatury i czasu, z uwzględnieniem rzeczywistej temperatury elementu, liczby cykli cieplnych oraz sposobu dostarczania energii. Przestrzeganie zaleceń producentów systemów lakierniczych i dokumentacji OEM w tym zakresie stanowi warunek uzyskania trwałej powłoki lakierniczej oraz ograniczenia ryzyka wad ujawniających się w trakcie eksploatacji pojazdu oraz konieczności powtarzania czynności naprawczych, co generuje dodatkowe koszty [1–4].

ELEMENTY NADWOZIOWE WYKONANE Z MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH – OGRANICZENIA MATERIAŁOWE I KONSEKWENCJE DLA PROCESÓW LAKIERNICZYCH

We współczesnych konstrukcjach nadwozi coraz częściej wykorzystuje się elementy wykonane z materiałów kompozytowych, zarówno w pojazdach klasy premium, jak i w wybranych segmentach pojazdów masowych. Materiały kom-

pozytowe stosowane we współczesnych konstrukcjach nadwoziowych nie stanowią jednorodnej grupy materiałowej, a ich właściwości technologiczne, mechaniczne i powierzchniowe są w dużym stopniu determinowane zarówno rodzajem zastosowanego wzmocnienia, jak i charakterem osnowy polimerowej. Z punktu widzenia napraw wypadkowych oraz procesów lakierniczych szczególne znaczenie mają kompozyty na osnowie polimerowej wzmocnione włóknami, w tym CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymer*), GFRP (*Glass Fiber Reinforced Polymer*) oraz materiały formowane typu SMC (*Sheet Molding Compound*). Różnią się one nie tylko parametrami wytrzymałościowymi, lecz także budową warstwy powierzchniowej i jej kompatybilnością z systemami powłokowymi [6,7].



źródło: hedgehog94/stock.adobe.com

Ilustracja 3. Szczególnie problematyczne jest stosowanie promienników podczerwieni do suszenia elementów kompozytowych. Ze względu na ograniczoną przewodność cieplną oraz niejednorodność strukturalną kompozytów, nagrzewanie promiennikowe prowadzi do znacznych gradientów temperatury między warstwą powierzchniową, a wnętrzem elementu.

Kompozyty CFRP charakteryzują się wysokim udziałem włókien węglowych o znacznej sztywności i wytrzymałości właściwej, zespolonych z osnową epoksydową lub poliuretanową. W zastosowaniach nadwoziowych CFRP wykorzystywane są głównie w elementach o podwyższonych wymaganiach konstrukcyjnych i masowych, takich jak panele strukturalne, dachy czy elementy wzmocniające.

Z technologicznego punktu widzenia istotne jest, że powierzchnia elementów CFRP rzadko stanowi bezpośrednio odsłoniętą osnowę epoksydową. Najczęściej jest ona pokryta dodatkową warstwą ochronną lub lakierem bazowym nanoszonym na etapie produkcji elementu, którego zadaniem jest zabezpieczenie materiału przed degradacją środowiskową oraz zapewnienie jednorodnej powierzchni estetycznej. Uszkodzenie tej warstwy w trakcie naprawy odsłania osnowę polimerową o ograniczonej energii powierzchniowej, co istotnie wpływa na adhezję wtórnych systemów lakierniczych [8].

Kompozyty GFRP wzmocniane włóknami szklanymi, wykazują mniejszą sztywność i wytrzymałość niż CFRP, lecz charakteryzują się większą odpornością na uszkodzenia oraz niższym kosztem wytwarzania. Z tego względu znajdują zastosowanie głównie w elementach poszycia zewnętrznego, panelach nadwoziowych oraz osłonach aero-

dynamicznych. W przypadku GFRP osnowa polimerowa jest najczęściej oparta na żywicach poliestrowych lub winyloestrowych, których właściwości powierzchniowe różnią się od żywicy epoksydowych. Powierzchnia elementów GFRP może wykazywać większą porowatość oraz podatność na absorpcję wilgoci, co w procesach lakierniczych wymaga szczególnej kontroli przygotowania podłoża oraz ograniczenia intensywności oddziaływania cieplnego. Niewłaściwe przygotowanie powierzchni GFRP prowadzi do zwiększonego ryzyka pęcherzy powłoki, jak również do utraty adhezji na granicy powłoka–podłoże [6,9].

Materiały SMC stanowią odrębną grupę kompozytów, w których krótkie włókna szklane są rozproszone w osnowie polimerowej i formowane w procesie prasowania w podwyższonej temperaturze. Z punktu widzenia technologii napraw SMC są materiałami szczególnie istotnymi, ponieważ szeroko stosuje się je w seryjnych pojazdach jako elementy poszycia zewnętrznego, takie jak błotniki, maski czy klapy.

Charakterystyczną cechą elementów SMC jest obecność warstwy wierzchniej w postaci żelkotu lub warstwy powierzchniowej o zwiększonej zawartości żywicy, której zadaniem jest zapewnienie odpowiedniej jakości estetycznej oraz ograniczenie porowatości materiału. Warstwa ta gra kluczową rolę w procesach lakierniczych, ponieważ stanowi właściwe podłoże dla systemów powłokowych, a jej uszkodzenie lub całkowite usunięcie prowadzi do odsłonięcia struktury kompozytu o znacznie gorszych właściwościach adhezyjnych [7,9].

Znaczenie warstwy wierzchniej w elementach kompozytowych jest zasadnicze z punktu widzenia trwałości naprawy lakierniczej. W odróżnieniu od materiałów metalicznych, gdzie obróbka mechaniczna prowadzi do jed-

norodnego odsłonięcia materiału bazowego, w przypadku kompozytów usunięcie warstwy powierzchniowej skutkuje ekspozycją osnowy polimerowej oraz włókien wzmacniających, co istotnie zmienia charakter podłoża.

Powierzchnie takie charakteryzują się niską energią powierzchniową, niejednorodnością chemiczną oraz zwiększoną zdolnością do absorpcji wilgoci i lotnych składników, co bezpośrednio przekłada się na ryzyko wad powłokowych. Z tego względu w procedurach naprawczych OEM i zaleceniach producentów systemów lakierniczych szczególny nacisk kładzie się na zachowanie integralności warstwy wierzchniej lub jej kontrolowane odtworzenie przed aplikacją powłok nawierzchniowych [6–9].

W konsekwencji zróżnicowanie materiałów kompozytowych stosowanych w nadwoziach pojazdów wymusza indywidualne podejście technologiczne do każdego rodzaju podłoża. Identyfikacja rodzaju kompozytu oraz ocena stanu warstwy powierzchniowej stanowią punkt wyjścia do prawidłowego zaprojektowania procesu lakierniczego, a przenoszenie jednolitych procedur pomiędzy CFRP, GFRP i SMC bez uwzględnienia ich specyfiki materiałowej prowadzi do wzrostu ryzyka wad i obniżenia trwałości naprawy.

W praktyce napraw powypadkowych elementów wykonanych z materiałów kompozytowych zasadniczym ograniczeniem procesowym jest wąskie okno temperaturowe, w którym możliwe jest prowadzenie suszenia i wygrzewania powłok lakierniczych bez ryzyka degradacji materiału bazowego.

W przeciwieństwie do elementów stalowych i wykonanych ze stopów aluminium, gdzie dopuszczalne temperatury wygrzewania powłok często sięgają 60–80°C, elementy kompozytowe wykazują mniejszą tolerancję na oddziaływanie cieplne, wynikającą z właściwości osnowy polimerowej.

Tabela 1. Różnice w procesie naprawczym nadwozi wielomateriałowych.

Kryterium technologiczne	Elementy stalowe	Elementy wykonane ze stopów aluminium	Elementy wykonane z materiałów kompozytowych
Charakter podłoża	Materiał metaliczny o stabilnej powierzchni, często z warstwą cynku	Materiał metaliczny o wysokiej reaktywności chemicznej, szybka pasywacja powierzchni	Podłoże polimerowe lub polimerowo-włókniste, niska energia powierzchniowa
Naturalne warstwy powierzchniowe	Tlenki żelaza, warstwy cynkowe	Tlenek aluminium tworzący się samorzutnie po obróbce	Brak warstw tlenkowych, możliwe pozostałości środków rozdzielających
Przygotowanie powierzchni przed lakierowaniem	Szlifowanie, odtłuszczenie, standardowe podkłady	Szlifowanie + ścisła kontrola czasu do gruntowania, dedykowane podkłady	Intensywne czyszczenie, aktywacja powierzchni, systemy kompatybilne z polimerami
Wrażliwość na zanieczyszczenia krzyżowe	Niska	Wysoka (ryzyko korozji galwanicznej od cząstek stali)	Umiarkowana, głównie chemiczna (silikony, środki separujące)
Przewodność cieplna materiału	ok. 40–60 W/(m·K)	ok. 150–220 W/(m·K)	niska, silnie zależna od osnowy i zbrojenia
Typowe temperatury suszenia powłok (<i>refinish</i>)	60–80°C	50–60°C (zależnie od OEM)	40–60°C (często wartości maksymalne)
Odniesienie temperatury	Temperatura powietrza w kabinie	Temperatura elementu	Temperatura elementu
Liczba dopuszczalnych cykli wygrzewania	Relatywnie wysoka tolerancja	Ograniczana przez OEM	Zalecane minimum technologiczne
Ryzyko przy zbyt wysokiej temperaturze	Lokalna degradacja powłoki	Pęcherze, utrata adhezji, korozja podpowłokowa	Deformacje, degradacja osnowy, trwałe uszkodzenia materiału
Stosowanie promienników IR	Zwykle dopuszczalne	Ograniczone, wymaga kontroli	Często niedopuszczalne lub silnie ograniczone
Charakterystyczne wady powłok przy błędach procesu	Marszczenie się, pęknięcia	Pęcherze, odspojenia	Pęcherze, utrata przyczepności, mikropęknięcia podłoża

Dla kompozytów powszechnie stosowanych w elementach poszycia zewnętrznego bezpieczny zakres temperatury suszenia w procesach lakierowania naprawczego ogranicza się najczęściej do 40–60°C, przy czym w wielu procedurach OEM górna granica 60°C traktowana jest jako wartość maksymalna, a nie nominalna.

Praktyka warsztatowa pokazuje, że długotrwałe utrzymywanie temperatury w pobliżu górnej granicy, zwłaszcza przy wielokrotnych cyklach suszenia, prowadzi do lokalnego uplastycznienia osnowy, nawet jeżeli temperatura zeszklenia (T_g) danego materiału deklarowana przez producenta jest wyższa. Wynika to z faktu, że elementy kompozytowe w pojazdach seryjnych nie są projektowane z myślą o ponownym wygrzewaniu w warunkach naprawczych, a ich struktura może zawierać strefy o obniżonej odporności cieplnej, wynikające z procesu formowania.

W przypadku kompozytów epoksydowych wzmacnianych włóknami węglowymi, stosowanych głównie w pojazdach o wysokich wymaganiach konstrukcyjnych, temperatura zeszklenia osnowy może osiągać wartości powyżej 120°C, jednak również w tym przypadku procedury naprawcze OEM zazwyczaj nie dopuszczają suszenia powłok lakierniczych w temperaturach zbliżonych do T_g . W praktyce *refinish* bezpieczne temperatury suszenia dla takich elementów również ograniczane są do zakresu maksymalnie 60°C, a w wielu przypadkach zalecane jest suszenie w temperaturze otoczenia z wydłużonym czasem odparowania i utwardzania.

Kluczowym błędem technologicznym w lakierowaniu elementów kompozytowych jest przenoszenie schematów suszenia opracowanych dla metali, w szczególności stosowanie intensywnego nagrzewania bezpośrednio po aplikacji materiału lakierniczego. Zbyt szybki przyrost temperatury powoduje zamknięcie się powierzchni powłoki przy jednoczesnym uwięzieniu rozpuszczalników i wilgoci w podłożu lub w warstwach pośrednich. W przypadku materiałów kompozytowych zjawisko to jest dodatkowo nasilone przez porowatość materiału oraz obecność mikropustek w strukturze osnowy. W efekcie po ochłodzeniu i w trakcie eksploatacji pojazdu ujawniają się charakterystyczne wady w postaci pęcherzy, lokalnych odspojień powłoki lub utraty przyczepności na granicy powłoka–podłoże.

Szczególnie problematyczne jest stosowanie promienników podczerwieni do suszenia elementów kompozytowych. Ze względu na ograniczoną przewodność cieplną oraz niejednorodność strukturalną kompozytów, nagrzewanie promiennikowe prowadzi do znacznych gradientów temperatury między warstwą powierzchniową a wnętrzem elementu.

W praktyce oznacza to możliwość lokalnego przekroczenia dopuszczalnej temperatury osnowy polimerowej przy jednoczesnym braku jednoznacznych sygnałów ostrzegawczych w pomiarze temperatury powietrza. Skutkiem mogą być trwałe deformacje elementu, mikropęknięcia osnowy lub osłabienie wiązania między włóknem, a osnową, które nie zawsze są widoczne bezpośrednio po zakończeniu naprawy.

Z technologicznego punktu widzenia proces lakierowania elementów kompozytowych powinien być projektowany w taki sposób, aby minimalizować liczbę cykli cieplnych oraz ograniczać maksymalną temperaturę oddziaływania. Preferowane są dłuższe czasy odparowania w temperaturze otoczenia, umiarkowane suszenie kabinowe w dolnym zakresie temperatur oraz bezwzględna kontrola temperatury

samego elementu. Takie podejście znacząco redukuje ryzyko wad powłokowych i degradacji materiału bazowego, które w przypadku kompozytów mają charakter nieodwracalny.

GDZIE KOŃCZY SIĘ RUTYNA, A ZACZYNAJĄ NOWE WYZWANIA – KONSEKWENCJE PROCEDURALNE I KOMPETENCYJNE DLA WARSZTATÓW

Jak wykazano w tym artykule, różnice pomiędzy materiałami nie ograniczają się do odmiennej techniki prostowania czy łączenia, lecz bezpośrednio wpływają również na procesy lakiernicze. W tym kontekście rutyna warsztatowa, rozumiana jako stosowanie sprawdzonych, lecz uniwersalnych schematów technologicznych, staje się potencjalnym źródłem błędów.

Granica między poprawną praktyką a nieprawidłową technologią coraz częściej przebiega na poziomie znajomości procedur OEM, kart technicznych materiałów oraz właściwej interpretacji ograniczeń materiałowych. Z tego względu kompetencje personelu wykonującego naprawy lakiernicze muszą obejmować nie tylko umiejętność aplikacji materiałów, lecz również zdolność do oceny, czy dana metoda, parametr lub urządzenie są dopuszczalne dla konkretnego rodzaju podłoża.

Rosnąca złożoność konstrukcji nadwozi powoduje również, że odpowiedzialność warsztatu nie kończy się na wykonaniu naprawy zgodnie z subiektywną oceną jakości. W przypadku pojazdów objętych procedurami producenta brak zgodności z wytycznymi OEM może skutkować utratą gwarancji, odpowiedzialnością cywilną lub zakwestionowaniem naprawy w procesach likwidacji szkód. W tym sensie szkolenia, certyfikacje oraz wewnętrzne procedury kontroli jakości przestają być elementem fakultatywnym, a stają się warunkiem bezpiecznego funkcjonowania zakładu naprawczego w realiach współczesnej motoryzacji. ©

Artykuł został przygotowany przez ekspertów ze Stowarzyszenia Rzecznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych **POLEKSMOT**. Członkowie Stowarzyszenia stanowią grupę specjalistów w dziedzinach związanych z motoryzacją, budową oraz eksploatacją maszyn i urządzeń, a także szeroko rozumianą inżynierią materiałową. Więcej informacji o Stowarzyszeniu można znaleźć na stronie: poleksmot.pl.

POLEKSMOT



LITERATURA:

- [1] ASM Handbook, Volume 13A: Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, ASM International.
- [2] PPG Industries, Automotive Refinish Technical Data Sheets – Aluminum Substrates.
- [3] I-CAR, Aluminum Repairability and Refinish Guidelines.
- [4] Montañez J. et al., Corrosion and surface contamination of aluminum alloys in automotive repair, Surface and Coatings Technology.
- [5] OEM Collision Repair Manuals – Aluminum Repair (BMW Group, Audi AG, Jaguar Land Rover).
- [6] ASM International, ASM Handbook, Volume 21: Composites, ASM International, Materials Park (OH), USA, 2001.
- [7] Mallick, P.K., Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design, 3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2007.
- [8] Mouritz, A.P., Introduction to Aerospace Materials, Woodhead Publishing, Elsevier, Cambridge, 2012.
- [9] Strong, A.B., Fundamentals of Composites Manufacturing: Materials, Methods and Applications, 2nd Edition, Society of Manufacturing Engineers (SME), Dearborn, 2008.

Konsekwentny w osiąganiu celu –

rozmowa z Piotrem Boruckim, Prezesem zarządu TIP-TOPOL



źródło: Archiwum prywatne

MOJA PRZYGODA W BRANŻY... Jak to się wszystko zaczęło?

Dorastałem z rodzinną firmą. TIP-TOPOL założył mój Ojciec, razem ze swoim kolegą, w 1988 r., a ja – już jako nastolatek – cały czas byłem obecny w rozwoju tej działalności, przechodząc drogę od magazyniera, pomagania przy różnych obowiązkach, po działania marketingowe, takie jak prace nad naszą marką własną INVENTO. Mimo że mam umysł ściśły, nigdy nie chciałem pracować jako typowy inżynier: cały czas byłem zajęty jakimś wyliczeniem, siedzieć przed komputerem. Podczas studiów na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu, **wybrałem więc temat pracy magisterskiej łączący świat nauki ze światem biznesu** i pisałem o analizie strategicznej w zarządzaniu przedsiębiorstwami. Tak przygotowany do zawodu, przez 2 lata po skończeniu uczelni, pracowałem w branży motoryzacyjnej, poznając ją, wprowadzając na rynek prywatne marki...

W końcu dołączyłem do firmy Taty, uznając że to dobry moment, by działać razem, przydać się w zespole, który już przecież dobrze znałem. Wiele rzeczy w TIP-TOPOL wydało mi się proste do koordynowania czy zrozumienia, ale to dlatego, że od dziecka miałem z nimi styczność /uśmiech/. Jednak najwięcej nauczyłem się, podpatrując osoby bardziej doświadczone. Interesowało mnie, jak sobie radzą w wykonywaniu codziennych zadań, czym się kierują w podejmowaniu istotnych decyzji. Przez te wszystkie lata stawiałem też na rozwój zawodowy, uczestnicząc w licznych kursach dla menadżerów z różnych działów.

Do dzisiaj zawsze chętnie biorę udział w szkoleniach – np. **nie-dawno miałem do czynienia z tzw. odwróconym mentoringiem**, czyli odbywałem regularne, zaplanowane spotkania z przedstawicielem młodego pokolenia. Ja dzieliłem się z nim swoją branżową wiedzą, a w zamian dostawałem informacje z pierwszej ręki, jak wygląda sytuacja na rynku konsumenckim. Słuchałem, czego młodzi ludzie szukają w ofertach handlowych, jakie mają potrzeby czy oczekiwania jako nasi przyszli klienci albo współpracownicy... To był **ciekawý, inspirujący projekt**.

Sposób na WORK-LIFE BALANCE,

czy w dzisiejszych czasach można osiągnąć ten stan?

Część osób rozumie ten *balance* jako minimum zaangażowania konieczne do wykonania swojej pracy, a następnie korzystanie w pełni z czasu wolnego... Dla mnie ta granica między życiem zawodowym a prywatnym nie jest taka mocna – pewnie dlatego, że **uwielbiam to, co robię na co dzień**, więc często po prostu nie czuję, że w tematach zawodowych jestem zanurzony przez 10-12 godzin. Te tematy naprawdę mnie wciągają /śmiech/ i w tym tzw. czasie „po godzinach” nie muszę leżeć, odpoczywać.

Przeciwnie – im więcej, kolokwialnie mówiąc, mamy na głowie, tym więcej dajemy z siebie. W tygodniu przecież wstajemy wcześniej, zabieramy się za wykonywanie zadań, jesteśmy bardzo aktywni, a w weekend zdarza się, że od momentu późnej pobudki, dzień kończy się zbyt szybko i wiele planów nie zostaje zrealizowanych... Dlatego **pilnuję tej wewnętrznej samodyscypliny, relaksując się w ruchu**: podczas podróży, wyjazdów ze znajomymi, uprawiając sport. A czy osiągam w ten sposób *work-life balance*? O to trzeba zapytać moją Rodzinę /śmiech/.

Gdybym spotkał siebie z dawnych lat,

co mógłbym sobie powiedzieć – odpowiedzieć?

Po pierwsze: **bądź odważny**, nie bój się podejmowania decyzji. Gorsze od podjęcia złej decyzji jest nicnierobienie. Po drugie: **działaj konsekwentnie**. Często mamy na horyzoncie jakiś cel, ale nie dajemy sobie szansy, żeby w drodze do realizacji tego celu popełniać błędy albo zmieniać strategię postępowania. A nieraz trzeba sięgnąć po inne narzędzie do realizacji planów, całkowicie zmodyfikować metodę i na nowo próbować uzyskać zamierzone rezultaty. Konsekwencja jest ważna w życiu. I trzecia istotna odpowiedź: **nie marnuj czasu!**

Zdarzenie związane z samochodem, z podróżą autem, które zapadło Panu w pamięć.

Wspominam podróż z Mamą, maluchem nad morze. Auto zepsuło się w trasie, nie można było ot tak, zadzwonić po pomoc, więc musieliśmy iść ok. 10 km piechotą, żeby znaleźć kogoś, kto naprawi samochód. I tak droga na wakacje zajęła nam 15 godzin w jedną stronę – dzisiaj trudno już sobie wyobrazić taką motoryzacyjną rzeczywistość.

PLANY na najbliższe miesiące NOWEGO ROKU 2026

Postawiłem sobie **sportowe cele**, które chciałbym osiągnąć. Dotyczy to też planów zawodowych w rozwoju TIP-TOPOL i wyjazdów, ale nie tylko tych w delegacje /uśmiech/. W temacie prywatnych podróży w pełni zdaję się na Żonę, która jest świetną koordynatorką naszych rodzinnych wypraw.

SZYBKIE PYTANIE – KRÓTKA ODPOWIEDŹ

Samochód idealny to... Taki, który sam jeździ. W pełni autonomiczny.

Dzień zwykle zaczynam od... Kawy, śniadania, przeglądu prasy.

Resetuje mnie... SPORT, jakkolwiek. Głównie kolarstwo szosowe, trochę też gravelowe. Zimy nie wyobrażam sobie natomiast bez narciarstwa alpejskiego, a od czasów pandemii polubiłem również biegówki. A dzięki Córce, która zainspirowała mnie pływaniem, kilka razy w tygodniu jestem na basenie.

Bohaterowie z dzieciństwa, którzy się nie znudzą...

książki, które warto znać...

Z postaci fikcyjnych to pewnie Rambo /śmiech/, a tak na poważnie polecam książkę „Mind*ck” Cristophera Wylie’a, przedstawiającą historię Cambridge Analytica – firmy, która kontrowersyjnymi działaniami wpływała na wybory prezydenckie w USA, na Brexit, czy nawet na obalenie rządów różnych państw.

Ulubiona potrawa: Nie ma to jak dobry stek. *Medium rare*.

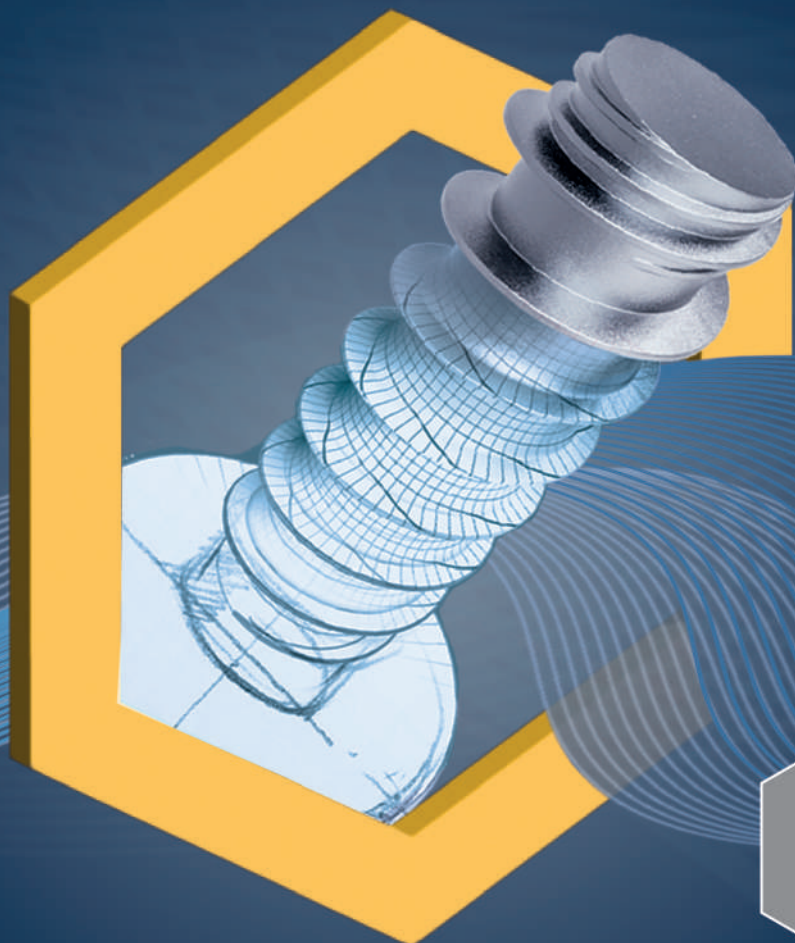
Piotr Borucki – Prezes zarządu TIP-TOPOL Sp. z o.o.

Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji
i kontaktów biznesowych



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



BARCELONA
Hiszpania
21.05.2026

KATOWICE
Polska
15.09.2026

DREZNO
Niemcy
3.11.2026

HANOWER
Niemcy
17.06.2026

STUTTGART
Niemcy
16.04.2026

LANDSHUT
Niemcy
26.02.2026

BOCHUM
Niemcy
30.09.2026

W 2026 roku targi SchraubTec ponownie zawitają do Polski

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

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

Zostań wystawcą

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

Odwiedź targi

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



Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP

Ambasador marki
HERMES
TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT

MM
Magazyn Przemysłowy

**elektro
technik**
AUTOMATYKA

ravenmedia

SPECTRAL

COLOR TECHNOLOGY

SPECTRAL ENERGY SAVING

SZYBKOŚĆ I WYMIERNE OSZCZĘDNOŚCI
ENERGII ORAZ CZASU PRACY

WYSOKIE
RACHUNKI?
PŁAĆ DO
52%
MNIJ!



52% MNIEJ KOSZTÓW ENERGII



38% MNIEJ KOSZTÓW PRACY

Wartości 52% i 38% odnoszą się do porównania z tradycyjną technologią lakierniczą.



UNDER 375-00
Podkład wypetniający
AIR DRY -
szybkoschnący,
bez wygrzewania,
bardzo silnie
wypetniający



UNDER 00-RACE
Podkład
wypetniający -
szlifowanie już
po 20 minutach
bez wygrzewania



UNDER 385-00
Podkład epoksydowy
- aplikacja
szpachłówki
poliestrowej już
po 30 minutach



WAVE 2.0
Nowoczesny system
wodorozcieńczalnych
lakierów bazowych
- szybka i łatwa
aplikacja



KLAR 545-00
Lakier bezbarwny
o skróconym czasie
i temperaturze
wygrzewania:
15min./40°C



KLAR 565-00
Bezbarwny lakier
akrylowy -
ekstremalnie szybki,
energooszczędny

SPECTRAL ENERGY SAVING to pakiet produktów lakierniczych zaprojektowany z myślą o nowoczesnych warsztatach, które chcą realnie obniżyć koszty eksploatacji, skrócić czas pracy i zmniejszyć zużycie energii – bez kompromisów w jakości naprawy.



NOVOL