

Jacek Kędra

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie

ORCID 0000-0002-0485-288X

Bezpieczeństwo w ruchu drogowym podczas zdarzeń z udziałem pojazdów o napędzie hybrydowym oraz elektrycznym

Wprowadzenie

Trwająca już kilka lat recesja na rynkach światowych, jak również poszukiwanie koncepcji bardziej ekonomiczno-ekologicznych wymogły na koncernach motoryzacyjnych presję związaną z poszukiwaniem koncepcji alternatywnych dla sprzecznych z tym trendem rozwiązań stosowanych w konwencjonalnych konstrukcjach napędowych. Ponadto silniki spalinowe, benzynowe i wysokoprężne osiągnęły już, przy obecnym poziomie technologicznym, kres swoich możliwości¹.

Rozwój elektromobilności związany jest także ze świadomością wyczerpywania się zasobów ropy naftowej na świecie, której ok. 87% globalnego wydobycia zużywa przemysł motoryzacyjny². Nie bez znaczenia są też kwe-

¹ A. Małek (2021). *Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Podręcznik – Studia przypadków*. Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Innowacji w Lublinie. Lublin, s. 7.

² E. Boratyńska-Karpiej, P. Engel (2022). *Gasimy pożary w elektromobilności. „Seminarium eksperckie w ramach Transportowego Obserwatorium Badawczego”*. Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich. Bydgoszcz.

ście ocieplenia klimatu. Poszukiwaniu innych źródeł energii sprzyja szybki rozwój technologii, jej magazynowania w akumulatorach litowo-jonowych.

W 1997 roku Toyota rozpoczęła produkcję pojazdów hybrydowych, które stały się przejściowym ogniwem pomiędzy samochodami z silnikami spalinowymi a pojazdami całkowicie elektrycznymi. Bardzo szybko zauważalny rozwój związany z magazynowaniem dużej ilości energii elektrycznej w bateriach trakcyjnych przyspieszył wprowadzenie na rynek pojazdów elektrycznych. Dużą rolę w popularyzacji elektromobilności odegrały firmy Tesla, Renault oraz Nissan. Kolejne lata rozwoju napędów elektrycznych i hybrydowych to praca nad zwiększeniem zasięgu oraz szybkości ładowania, z jednoczesną rozbudową infrastruktury związanej z tym zagadnieniem³.

Sprzedaż samochodów hybrydowych i elektrycznych od początków ich powstania to już rząd kilku milionów sztuk. W ciągu ostatniej dekady widoczny jest bardzo wyraźny wzrost liczby modeli takich pojazdów w ofercie przemysłu motoryzacyjnego.

Zwiększyła się także świadomość ewentualnych nowych zagrożeń, z którymi, przede wszystkim, spotykać się będą służby ratownicze. Zwiększyły się także obawy samych użytkowników, jak również osób pragnących nabyć taki samochód. To wszystko związane jest z pewną niewiadomą na temat użytkowania takich pojazdów.

Mimo ponad 130 lat historii i rozwoju motoryzacji nie udało się wyeliminować kwestii ryzyka związanego z pożarami samochodów spalinyowych, w tym tych najbardziej spektakularnych – na parkingach czy okrętach. W ostatnich latach można było usłyszeć o kilku takich przypadkach, m.in. o tym, który miał miejsce 31 grudnia 2017 roku w Liverpoolu, gdzie ogień strawił wszystkie 1200 aut znajdujących się na parkingu wielopoziomowym⁴, czy też o wydarzeniu z 7 stycznia 2020 roku na lotnisku Stavanger w Norwegii, kiedy w wyniku pożaru zniszczeniu uległo ponad 300 aut, a konstrukcja budynku została poważnie uszkodzona⁵. Nie tak dawno, bo w październiku 2020 roku, również w Polsce mogliśmy zaobserwować poważny pożar w garażu podziemnym w Warszawie, na osiedlu mieszkaniowym przy ul. Górczewskiej, gdzie prawdopodobnie w wyniku zapalenia się samochodu wybuchł pożar, który opanował w krótkim czasie wiele samochodów osobowych⁶. Efektem tego pożaru było zniszczenie wielu pojazdów oraz uszkodzenie konstrukcji budynku, co spowodowało częściowe zawalenie się stropu nad garażem. To tylko kilka przykładów, a jest ich niewątpliwie o wiele więcej, zarówno tych

³ A. Małek (2021). *Napędy pojazdów elektrycznych...* Dz. cyt., s. 7.

⁴ E. Boratyńska-Karpiej i in. (2022). *Gasimy pożary...* Dz. cyt.

⁵ Tamże.

⁶ Tamże.

bardziej, jak i tych mniej nagłośnionych, czy wręcz w ogóle niezauważonych. Powyższe wydarzenia stanowią bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz bezpieczeństwa konstrukcji budynków, a ich następstwem są ogromne straty materialne.

Istnieje obawa, że w najbliższym czasie może pojawić się nowe ryzyko związane z rosnącą liczbą samochodów elektrycznych i hybrydowych. Szczególnie niebezpieczny wydaje się proces ładowania baterii, podczas którego może wystąpić zwarcie instalacji elektrycznej, prowadzące do pożarów w akumulatorach litowo-jonowych. Sytuacje te będą stanowiły nowe wyzwanie dla strażaków i osób odpowiedzialnych za zapewnienie bezpieczeństwa⁷.

Celem mojego artykułu jest wskazanie głównych problemów związanych z bezpiecznym użytkowaniem samochodów o wspomnianych napędach alternatywnych oraz zagrożeń, jakie są z nimi związane. W tekście nawiązano również do problemów, które mogą być istotne w trakcie prowadzenia działań ratowniczych przez wyspecjalizowane służby, przede wszystkim straże pożarne, i ewentualne określenie możliwości zmian w taktyce.

W oparciu na rozpoznanych problemach oraz mając na uwadze cel artykułu, sformułować można następującą hipotezę: *Charakter przeszłych, współczesnych i przyszłych rozwiązań napędów w dziedzinie transportu, warunkujący przyczyny zaistnienia danego niebezpiecznego zdarzenia, będzie powodował określone zmiany w podejściu do samego użytkowania, a także, zarówno w aspekcie teoretycznym, jak i praktycznym, w podejściu do działań ratowniczych. Determinantem tych zmian jest w głównej mierze przewidywany znaczny wzrost zdarzeń niebezpiecznych z udziałem pojazdów wyposażonych w napędy alternatywne.*

Sformułowana hipoteza określiła zasadniczy kierunek artykułu, zorientowany na aspekt współczesny i przyszłościowy. Stanowiła także podstawę do prowadzenia szczegółowych analiz umożliwiających wyodrębnienie stosownych rozwiązań w przedmiotowym zakresie.

Złożoność problematyki, jak również ewolucji zagrożeń, opisuje szereg publikacji i dokumentów normatywnych, które były podstawą rozważań dotyczących przeobrażeń rodzajów napędów środków transportu. Na ich podstawie przeanalizowane zostały zagadnienia w różnych kontekstach, wskazujących na wieloaspektowość tego problemu. Podsumowując, wnioski z analizy literatury przedmiotu wskazują, iż pomimo obecności na rynku szeregu publikacji dotyczących podjętej problematyki, obszar ten wymaga szczególnej uwagi poznawczej. Wskazuje na to zmienny charakter środowiska transportowego, który oddziałuje na stałą potrzebę kompleksowego poznania, zapobiegania i skutecznej walki z pojawiającymi się zagrożeniami. Przedstawione treści są ponadto wynikiem badań prowadzonych w toku

⁷ Tamże.

analiz działań ratowniczo-gaśniczych realizowanych przez Państwową Straż Pożarną, jak również samego autora. Wykorzystano również analizę jakościową w oparciu na powyżej wymienionych kwestiach, a także syntezę, obserwację, wnioskowanie i porównanie.

Samochody elektryczne i hybrydowe na drodze

Z każdym dniem na rodzimych drogach przybywa pojazdów elektrycznych, a ich charakterystyczne zielone tablice nie są już rzadkością ani czymś zaskakującym. Zainteresowanie „elektrykami” sukcesywnie rośnie, a wraz z nim pojawiają się pytania dotyczące bezpieczeństwa użytkowania takich samochodów i ich baterii. Czy mamy powody do niepokoju? Według dostępnych danych mamy w Polsce 26,675 mln zarejestrowanych pojazdów. Pojazdy w pełni elektryczne stanowią 0,12% tej liczby, a razem z hybrydami typu *plug-in* – 0,25%⁸.

Fakt, że takich samochodów przybywa, potwierdzają dane prezentowane np. przez Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (PSPA), które określają liczbę aut w pełni elektrycznych (BEV) na 33 263 (stan na koniec marca 2023 r.)⁹. Bardzo podobną liczebną grupę stanowią auta hybrydowe typu *plug-in* (PHEV), te jednak, mimo możliwości jazdy w trybie wyłącznie elektrycznym, nie mają przywilejów drogowych zarezerwowanych dla aut BEV. Bez względu na typ silnika (BEV czy PHEV) analizy jednoznacznie wskazują na tendencję wzrostową liczby pojazdów elektrycznych oraz dostępności infrastruktury do ich ładowania.

Każdy pożar samochodu elektrycznego wywołuje sensację i jest natychmiast nagłaśniany przez serwisy informacyjne. Czy samochody elektryczne palą się znacznie częściej niż inne? Analizując bazę danych Systemu Wspomagania Decyzji (SWD) Państwowej Straży Pożarnej za 2022 r., znajdujemy informację o 7305 pożarach samochodów osobowych, z czego tylko 7 to pożary samochodów osobowych o napędzie elektrycznym, co oznacza, że pożary „elektryków” stanowią jedynie 0,09% wszystkich tego typu pożarów. Nie sposób więc postawić tezy, że pojazdy o napędzie elektrycznym palą się częściej niż pojazdy o konwencjonalnym napędzie¹⁰. Skoro nie palą się częściej, to może generują więcej energii w pożarze? Dla tej tezy również nie znajdziemy potwierdzenia w literaturze ani w badaniach. Oczywiście są

⁸ T. Jonio. *Pożary elektryków*. „Przegląd Pożarniczy, Ratownictwo i ochrona ludności”. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Pozary-elektrykow/idn:2985> [dostęp: 16.04.2025].

⁹ Tamże.

¹⁰ Tamże.

pewne różnice w rozkładzie wydzielającej się energii w czasie, ale jej ilość jest porównywalna dla wszystkich nowoczesnych samochodów, bo główne „paliwo” pożaru, czyli ich wyposażenie i instalacje, są takie same w każdym nowoczesnym pojeździe. Kolejnym stwierdzeniem, często powtarzającym się w debatach o pożarach „elektryków”, jest długi czas działań gaśniczych. Z SWD i danych za 2022 r. uzyskujemy następujące informacje:

- w styczniu w Knurowie w pojeździe elektrycznym spłonęło podszybie, czas interwencji wyniósł 44 min;
- w Warszawie spaleniu uległ cały środek pojazdu, czas interwencji wyniósł 1 godz. 18 min;
- w maju w Nysie spłonął silnik, a interwencja zajęła 50 min;
- w lipcu w pożarze auta elektrycznego w Chorzowie spalił się przód pojazdu i deska rozdzielcza, czas interwencji wyniósł 2 godz. 35 min;
- w Jeleniej Górze doszło do pożaru około 20-letniego pojazdu, który fabrycznie wyprodukowany został jako elektryczny, był podłączony do ładowarki, a czas interwencji wyniósł 1 godz. 18 min;
- we wrześniu w Jeleniej Górze zapalił się także pojazd, w którym zniszczeniu uległa komora silnika, czas interwencji to 1 godz. 8 min;
- w grudniu w Piotrkowie Trybunalskim spalił się środek samochodu oraz baterie, interwencja trwała aż 4 godz. 34 min.

Żeby rozstrzygnąć pewne kwestie dotyczące działań przy pojazdach o napędzie elektrycznym, a tym samym uporządkować posiadaną wiedzę i określić kierunki dalszego działania, komendant główny Państwowej Straży Pożarnej decyzjami z 12 września 2022 r. oraz z 3 listopada 2022 r. powołał zespół do spraw aktualizacji „Standardowych zasad postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi z napędem elektrycznym”¹¹.

Z punktu widzenia uczestnika ruchu drogowego samochody hybrydowe i elektryczne nie różnią się niczym od samochodów z napędem tradycyjnym. Jeden i drugi mają cztery koła, kierownicę i pozwalają przemieścić się z punktu A do punktu B. Jednak strażacki punkt widzenia bierze dodatkowo pod uwagę konieczność kontaktu z takim autem w przypadku prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.

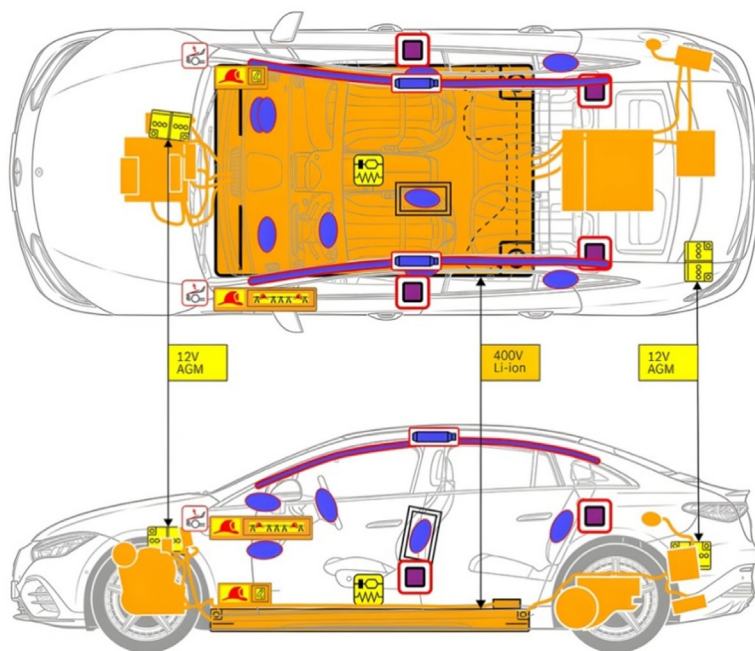
Samochody hybrydowe i elektryczne nie są rzadkością na polskich drogach. Prędzej czy później każdego z nas czeka podjęcie działań ratowniczych w zdarzeniu z udziałem takiego pojazdu. Ważne więc, aby być odpowiednio przygotowanym, znać charakterystykę takich pojazdów i mieć świadomość zagrożeń, jakie ze sobą niosą. Przede wszystkim powinniśmy wiedzieć, gdzie tej wiedzy szukać i jak ją wykorzystać w praktyce.

¹¹ T. Jonio. Pożary... Dz. cyt.

Rozpoznanie – fundament działania

Podstawą podjęcia właściwych działań jest przeprowadzenie szerokiego rozpoznania. Jednym z pierwszych aspektów, które powinniśmy ocenić, jest rodzaj napędu – czy mamy do czynienia z pojazdem zasilanym konwencjonalnym napędem, hybrydowym czy tylko energią elektryczną. Wytyczne amerykańskiej organizacji National Fire Protection Association (NFPA; pol. Narodowy Związek Ochrony Przeciwpożarowej) zalecają wręcz, aby każdy pojazd traktować jako elektryczny/hybrydowy do chwili stwierdzenia, że taki napęd się w nim nie znajduje. Większość hybryd i „elektryków” ma zbliżoną budowę, a ogólne zasady postępowania z nimi są podobne. Różnią się jednak szczegółami – niezwykle istotnymi dla ratowników. Budowa i lokalizacja rozłączników wysokiego napięcia, lokalizacja i typ baterii elektrycznej, miejsca prowadzenia okablowania wysokonapięciowego – to bardzo istotne informacje dla sprawności oraz bezpieczeństwa działań ratowniczych.

Nieocenioną bazą wiedzy o lokalizacji najistotniejszych komponentów są karty ratownicze. Przykładową kartę przedstawia Rysunek 1.



Rys. 1. Przykładowy widok karty ratowniczej

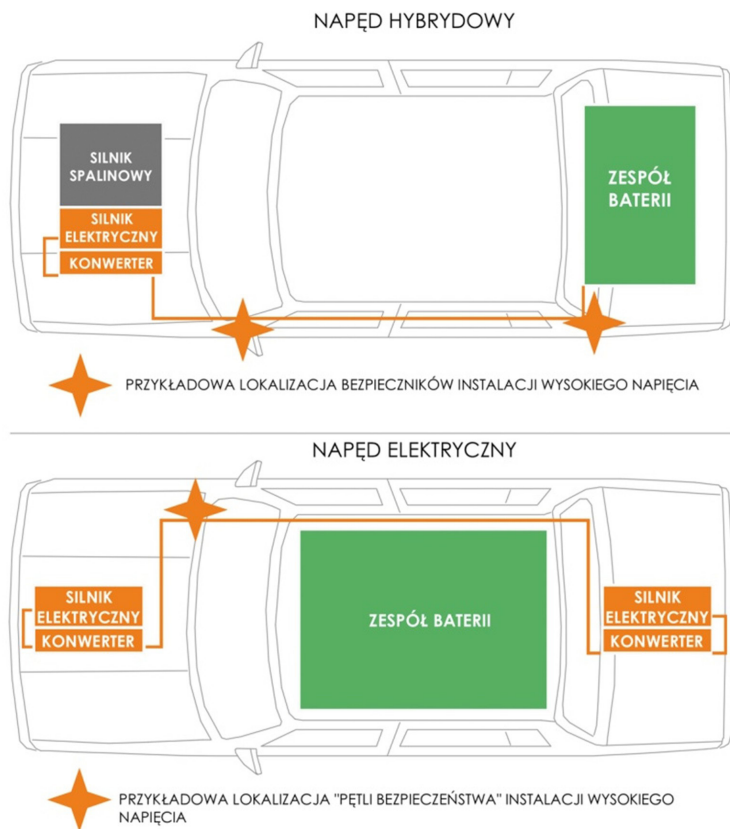
Źródło: T. Jonio. *Pożary elektryków*. „Przegląd Pożarniczy, Ratownictwo i ochrona ludności”. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Pozary-elektrykow/idn:2985> [dostęp: 16.04.2025].

Karty ratownicze dostępne są praktycznie dla każdego modelu auta osobowego w wersji elektronicznej w wyszukiwarkach internetowych lub aplikacjach takich jak: Euro Rescue, Rescucode, Crash Recovery System itp. Jednak, żeby skorzystać z takiej karty dla danego pojazdu, niezbędne będzie określenie jego marki, modelu, a coraz częściej także roku produkcji. Aby ułatwić identyfikację, kilka firm już stosuje oznaczenie samochodów kodami QR umieszczanymi na szybie lub innych elementach karoserii. Zeskanowanie kodu smartfonem daje natychmiastowy dostęp do karty ratowniczej. Zaznaczyć trzeba, że u niektórych producentów kod QR może być zeskanowany dowolną aplikacją i odsyła on do karty ratowniczej na stronie internetowej, a u innych trzeba użyć aplikacji Euro Rescue lub Rescucode. Warto więc mieć te aplikacje zainstalowane na dostępnym sprzęcie jeszcze przed akcją. W związku z prowadzoną od wielu lat kampanią bezpieczeństwa „Karta ratownicza”, taka karta w wersji papierowej może lub powinna być umieszczona fizycznie w osłonie przeciwsłonecznej kierowcy. Niestety, nie wszyscy korzystają z tej opcji, poza tym w warunkach pożaru może ona ulec zniszczeniu. Dane w fizycznej karcie ratowniczej mogą być zapisane w języku polskim, jednak wspomniane powyżej darmowe aplikacje oferują karty wyłącznie w języku angielskim, niemieckim lub francuskim. Warto zauważyć, że karty w wersji elektronicznej są na bieżąco aktualizowane, podczas gdy te papierowe nie¹².

Rynek pojazdów elektrycznych oraz hybrydowych rozrasta jednak się w bardzo szybkim tempie. Wiele modeli sprowadzanych jest do Polski indywidualnie. Zdarza się, że nie uda się odnaleźć karty danego pojazdu na wspomnianej stronie, jak w przypadku Tesli. Podstawowe karty ratownicze mogą też prezentować jedynie schematycznie lokalizację poszczególnych podzespołów, a to może być niewystarczające do tego, aby w pełni sprawnie i bezpiecznie „rozbroić” pojazd elektryczny. W takiej sytuacji z pomocą przychodzą dokumenty instruktażowe opracowane przez producentów aut z myślą o służbach ratowniczych, interweniujących podczas zdarzeń z udziałem pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Są to często bardzo szczegółowe publikacje, obszerne kompendia wiedzy na temat zasad postępowania. Pokazują krok po kroku, w jaki sposób zlokalizować wyłączniki i miejsca newralgiczne. Niestety, dokumenty te zwykle nie są przetłumaczone na język polski, można znaleźć je w wersji angielskiej i niemieckiej. Nawet przy braku znajomości języka obcego będą bardzo pomocne przy identyfikowaniu miejsc i wyglądu istotnych z ratowniczego punktu widzenia komponentów. Dokumenty instruktażowe łatwo odnaleźć, wpisując w przeglądarce internetowej sekwencję wyrazów *emergency guide XYZ hybrid, response guide XYZ hybrid*, gdzie XYZ to nazwa marki pojazdu, z którym mamy do czynienia. Napęd elektryczny, w zależności od konfiguracji, składa się przede wszystkim

¹² Tamże.

z zespołu baterii, inwertera/falownika, silnika elektrycznego i przewodów wysokiego napięcia. Napięcie występujące w silniku elektrycznym zwykle mieści się w zakresie 400–650 V (prąd przemienny). W przypadku zespołu baterii mamy do czynienia z zakresem napięcia 200–400 V, przy czym jest to prąd stały. Baterie mogą być zbudowane z ogniw różnego typu. Konwerter jest elementem zmieniającym prąd stały na zmienny. Co ważne, zazwyczaj wszystkie komponenty instalacji wysokiego napięcia oznaczone są kolorem pomarańczowym. Powyższe stwierdzenie obrazuje Rysunek 2.



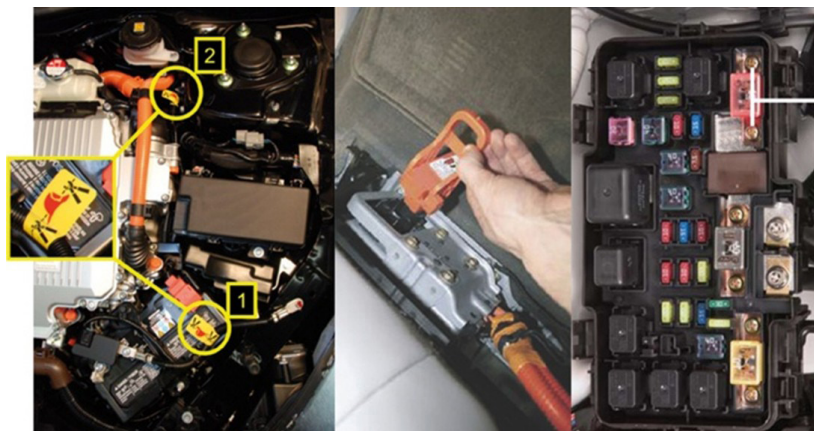
Rys. 2. Przykładowe miejsca usytuowania charakterystycznych komponentów dla samochodów elektrycznych i hybrydowych

Źródło: D. Bilski, J. Okólski (2018). *Hybrydy na drodze*. „Przegląd Pożarniczy, Ratownictwo i ochrona ludności”. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Hybrydy-na-drodrodze-/idn:1892> [dostęp: 16.04.2025].

Przystępując do działań, których przedmiotem jest pojazd elektryczny lub hybrydowy, należy zawsze zakładać, że auto jest uruchomione. Silnik

elektryczny zazwyczaj nie będzie słyszalny, dlatego unikać należy podchodzenia do pojazdu od przodu. Wszelki kontakt bezpośredni z samochodem powinien odbywać się w izolujących środkach ochrony osobistej – w razie pożaru lub wypadku każdy z elementów metalowych może być pod napięciem. W wyposażeniu samochodów pożarniczych powinny znaleźć się co najmniej rękawice izolujące, umożliwiające wykonanie podstawowych czynności z wykorzystaniem sprzętu (np. hooligan, narzędzia hydrauliczne). Jeśli pojazd objęty jest pożarem we wstępnej fazie rozwoju albo uda się opanować sytuację pożarową, należy unieruchomić go za pomocą wysokich klinów – przypadkowe naciśnięcie pedału gazu, odpuszczenie pedału hamulca bądź dźwigni/przycisku hamulca ręcznego może wprowadzić pojazd w ruch.

Kolejnymi czynnościami, jeśli pozwala na to sytuacja, powinno być usunięcie kluczyków ze stacyjki, wyłączenie zapłonu i zaciągnięcie hamulca ręcznego oraz ustawienie manipulatora skrzyni biegów w pozycji PARK. Należy pamiętać, że w wielu nowych pojazdach zapłon aktywowany jest bezkluczykowo, na odległość, za pomocą kart lub chipów. Warto mieć zatem na uwadze, że przybyły na miejsce zdarzenia właściciel może mieć wpływ na przebieg działań ratowniczych – wyłączenie zapłonu to pierwszy z etapów dezaktywacji instalacji wysokiego napięcia. Następnie zalecane jest odłączenie akumulatora niskiego napięcia 12 V. Ostateczne „rozbicie” powinno zakończyć się wyjęciem styków/bezpieczników/hebli wysokiego napięcia. Wygląd i lokalizacja wyłączników niestety mogą być bardzo różne – może mieć formę bezpieczników lub zawleczek, które należy usunąć, albo pętli przewodu, którą należy przeciąć, co widać na Fotografii 1.



Fot. 1. Przykładowy wygląd i lokalizacja wyłączników wysokiego napięcia

Źródło: D. Bilski, J. Okólski (2018). *Hybrydy na drodze*. „Przegląd Pożarniczy, Ratownictwo i ochrona ludności”. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Hybrydy-na-drodze-/idn:1892> [dostęp: 16.04.2025].

Spotykamy też pojazdy napędzane energią elektryczną, w których nie znajdziemy dedykowanych rozłączników obwodu wysokiego napięcia (np. Toyota). Producent zakłada, że po wyłączeniu pojazdu odłączenie niskiego napięcia nastąpi automatycznie, gdy wykryta zostanie awaria układu wysokiego napięciowego. Co istotne i warte podkreślenia: instalacja wysokiego napięcia może stanowić zagrożenie przez ok. 10 min od wyjęcia bezpieczników. Po tym czasie wysokie napięcie nadal będzie obecne w pakiecie akumulatorowym i instalacji od pakietu do głównego wyłącznika/bezpiecznika.

Wskazówki dla ekip ratowniczych

Największe zagrożenia dla ekipy ratunkowej przybyłej na miejsce wypadku pochodzą ze strony przejeżdżających samochodów, wybuchu, niebezpiecznych miejsc wypadku i pochyłości. Dzięki odpowiedniemu postępowaniu miejsce wypadku, chociaż nieprzyjazne, staje się stosunkowo bezpieczne dla ratowników. Zawsze jednak należy być czujnym, aby skutecznie zauważać potencjalne zagrożenia i je niwelować.

Każdy samochód należy traktować jako samochód hybrydowy, dopóki nie będzie można udowodnić, że jest inaczej, a informację taką uzyskamy, dokładnie oglądając dany pojazd uczestniczący w wypadku. Pomocna jest także wiedza na temat aktualnej oferty rynkowej takich pojazdów. Po przybyciu na miejsce wypadku, w którym uczestniczy samochód z napędem hybrydowym, ekipy ratownicze powinny postępować według standardowych procedur¹³. Działania ratunkowe muszą być prowadzone z uwzględnieniem zamieszczonych poniżej wskazówek dotyczących czynności przygotowawczych, unieruchomienia pojazdu, sposobów gaszenia pożaru, uwalniania pasażerów, neutralizacji wycieków, udzielania pierwszej pomocy. Znaczącym udogodnieniem dla służb ratowniczych, przede wszystkim Państwowej Straży Pożarnej i straży ochotniczych (OSP)¹⁴, są określone procedury zawarte w zasadach ratowniczych¹⁵.

Wyłączenie zasilania elektrycznego
(akumulatora hybrydowego zespołu napędowego,
zasilania poduszek powietrznych oraz pompy paliwa).

W celu wyłączenia zasilania elektrycznego należy nacisnąć przycisk POWER i sprawdzić, czy zgasła lampka READY w zestawie wskaźników. Po wyjęciu

¹³ *Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi o napędzie elektrycznym* (2020). KG PSP. Warszawa, s. 6.

¹⁴ OSP – Ochotnicza Straż Pożarna.

¹⁵ *Standardowe zasady postępowania...* (2020). Dz. cyt.

kluczyka elektronicznego z pojazdu trzeba przenieść go na odległość co najmniej 5 m od pojazdu, później odłączyć akumulator 12V. Jeśli nie ma dostępu do przycisku POWER, należy odłączyć akumulator 12V, wyjąć bezpiecznik HEV (w kolorze żółtym, 20A) w komorze silnika lub – jeśli mamy trudności z jego lokalizacją – wszystkie dostępne w skrzynce bezpieczniki¹⁶.

Jeżeli którakolwiek z opisanych czynności nie może zostać wykonana, dalsze działania należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, ponieważ układ wysokiego napięcia, poduszki powietrzne lub pompa paliwowa mogą być nadal zasilane. Po odcięciu dopływu prądu jeszcze przez około kilka minut podtrzymywane jest zasilanie układu wysokiego napięcia, a przez kilkadziesiąt sekund zasilanie układu poduszek powietrznych.

Nie wolno dotykać, odsłaniać ani przecinać pomarańczowych przewodów lub urządzeń zasilanych wysokim napięciem (nawet przy odłączonym zasilaniu wysokiego napięcia). Zgodnie z moją wiedzą rozmieszczenie tych kabli nie stanowi przeszkody dla wykonywania ogólnie przyjętych technik ratowniczych.

Rzadko można spotkać się z definicją odłącznika serwisowego akumulatora, tzw. HEBLA. Jest to element pozwalający na rozłączenie akumulatora z resztą układu wysokiego napięcia. Aby to zrobić, trzeba go zlokalizować (znajduje się on najczęściej w komorze bagażnika z tyłu pojazdu lub pod kanapą tylną), następnie należy zwolnić mechanizm odłącznika, pociągnąć do siebie i prosto wyciągnąć. Warto jednak pamiętać, że w akumulatorze jest zgromadzona energia i w przypadku jego widocznego uszkodzenia nie należy próbować go rozłączać. Może to zrobić wyłącznie uprawniony i przeszkolony technik posiadający odpowiednie narzędzia¹⁷.

Podparcie pojazdu

W przypadku pojazdów hybrydowych niedopuszczalne jest podchodzenie od jego przodu lub tyłu – zawsze podchodzimy z boku. Jak już wcześniej wspomniano, pojazdy tego typu mogą poruszyć się bez ostrzeżenia, ponieważ nie słychać pracy silnika elektrycznego, który w każdej chwili może zostać aktywowany.

Pojazd należy zabezpieczyć klinami, które podkładamy pod koła. Ponadto pojazd podpieramy w czterech punktach – pod przednimi i tylnymi słupkami nadwozia. Nie można podkładać tych elementów pod przewody wysokiego napięcia, układ wydechowy ani zbiornik paliwa. Należy postarać się włączyć hamulec parkingowy i ustawić samochód w tryb P, czyli parkowanie¹⁸.

¹⁶ *Standardowe zasady postępowania...* (2020). Dz. cyt., s. 2.

¹⁷ Tamże.

¹⁸ *Prius: Samochód z napędem hybrydowym spalinowo-elektrycznym. Zasady bezpieczeństwa* (2003). Toyota Motor Corporation, s. 4–7.

Pożar samochodu

Jak wiemy, połączenie wody i energii elektrycznej to niezbyt dobra kombinacja. W przypadku pojazdów z napędem hybrydowym i elektrycznym ratownicy narażeni są na ryzyko porażenia prądem. Jak skutecznie i bezpiecznie gasić samochód „nafaszerowany” bateriami? Na to pytanie starano się odpowiedzieć w trakcie badań przeprowadzonych w USA w 2013 r.¹⁹, którym objęto gaszenie pożarów samochodowych baterii Li-Ion. Doświadczenia przeprowadzono w skali rzeczywistej, z wykorzystaniem pojazdu badawczego. Głównym celem badań była ocena skuteczności środków ochrony indywidualnej strażaków w kontekście zagrożenia porażenia prądem elektrycznym oraz wypracowanie odpowiednich taktyk gaszenia pożarów aut hybrydowych i elektrycznych. W trakcie prób trzykrotnie gaszono baterię o pojemności 4,4 kWh prądem gaśniczym o wydajności ok. 500 l/min. Do likwidacji zdarzenia potrzeba było odpowiednio 1040, 1673 oraz 4013 l wody. Przeprowadzono też trzykrotną próbę gaszenia baterii o pojemności 16 kWh, do której wykorzystano odpowiednio 6640, 9990 oraz 4410 l. Pożary gaszone były krótkimi seriami podawanymi na źródło ognia. Ostatni eksperyment, dla akumulatora o większej pojemności, polegał na ugaszeniu go najmniejszą ilością wody. Rozpoczęto od długiej, trzypięciominutowej serii ciągłego podawania wody. Mimo gaszenia pakietu baterii oraz działań w natarciu, nie stwierdzono zagrożenia porażenia prądem elektrycznym. Na prądownicy zarejestrowano niewielkie wartości napięcia i natężenia przepływającego prądu. Na podstawie przeprowadzonych badań oraz doświadczeń strażaków biorących w nich udział ustalono, że pożary aut z napędem elektrycznym lub hybrydowym wymagają zużycia znacznie większej ilości wody niż samochody napędzane tradycyjnie. Gaszenie baterii wymaga jej chłodzenia. Konieczne jest obniżenie temperatury, aby zapobiec rozpalaniu się kolejnych ogniw. Z kolei brak dostępu do baterii uniemożliwia podanie prądu gaśniczego bezpośrednio na źródła ognia, co tym bardziej zwiększa ilość wody potrzebnej do ugaszenia pożaru. Stwierdzono też bezwzględną konieczność przygotowania się na działania gaśnicze trwające około 60 minut. Wiąże się to z potrzebą zapewnienia odpowiedniej ilości wody i aparatów ochrony dróg oddechowych (ODO). Niegaszony pakiet może palić się nawet przez 90 min, a popożarowe auta z napędem hybrydowym i elektrycznym powinny być jakiś czas nadzorowane ze względu na możliwość ponownego zapłonu ugaszonej baterii. Taki pojazd powinien znajdować się w odległości ponad

¹⁹ R.T. Long Jr., A.F. Blum, T.J. Bress, B.R.T. Cotts (2013). *Best practices for emergency response to incidents involving electric vehicles battery hazards: a report on full-scale testing results. Final Report*. The Fire Protection Research Foundation. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/02/f8/final_report_nfpa.pdf [dostęp: 10.05.2025].

15 m od zabudowań i innych aut²⁰, a z uwagi na możliwość wydzielania się palnych elektrolitów zaleca się pozostawienie otwartych drzwi lub szyb.

Wyniki opisanych badań nie stwierdziły zagrożenia porażenia prądem elektrycznym podczas podawania prądu wody. Należy jednak pamiętać, że przeprowadzono je na pojeździe badawczym z wykorzystaniem wyłącznie baterii, bez całego osprzętu elektrycznego. Ponadto, podczas testów strażacy nie używali podręcznego sprzętu burzącego. Zawsze, nawet przy mocno wypalonym aucie, należy brać pod uwagę możliwość porażenia prądem elektrycznym. Warto pamiętać, że bateria oraz układ wysokonapięciowy do konwertera zasilane są prądem stałym, zatem detektory napięcia stanowiące wyposażenie pojazdów pożarniczych nie wykryją zagrożenia. Autorzy badania zasugerowali, aby płonące auto elektryczne lub hybrydowe traktować jak każde inne urządzenie pod napięciem (do 1000 V). Przy założeniu, że podawany prąd gaśniczy będzie prądem kroplistym, a napięcie nie będzie przekraczać 1000 V zgodnie z normą DIN VDE 0132, minimalna odległość od puszki prądownicy do elementu pod napięciem, jaką należy zachować, to 1 m²¹.

Zasady postępowania podczas pożarów pojazdów hybrydowych i elektrycznych to niezwykle ciekawa tematyka, a wiele zagadnień związanych z postępowaniem w przypadku pożarów i wypadków tych pojazdów z pewnością będzie tematem dalszych badań i publikacji. Artykuł ten porusza jedynie wybrane zagadnienia związane z zagrożeniami i zasadami postępowania. Należy mieć świadomość, że rosnąca liczba samochodów o napędzie elektrycznym i hybrydowym oraz kierunek, w którym wydaje się podążać motoryzacja, spowoduje stopniowy, a może i lawinowy wzrost zdarzeń z udziałem tych pojazdów. Prędzej czy później każdemu ratownikowi, a nawet cywilom będącym świadkami takiego zdarzenia, przyjdzie zmierzyć się z prezentowanym zagadnieniem w praktyce. Warto, by byli na to dobrze przygotowani.

Gaszenie pożaru należy przeprowadzać zgodnie ze standardowymi procedurami. Niewielkie pożary możemy gasić przy pomocy gaśnic, najlepiej proszkowych lub pianowych. Natomiast te bardziej rozwinięte można gasić wodą, sprężoną pianą lub proszkiem gaśniczym.

Rodzaj i zakres prowadzonych działań powinien być uzależniony od zagrożenia, jakie stwarza pożar dla ludzi i mienia, a także od elementów pojazdu nim objętych. W zależności od okoliczności kierujący akcją gaśniczą podejmuje decyzję o gaszeniu ofensywnym lub defensywnym akumulatora

²⁰ Information for first and second responders. Emergency response guide. Tesla, Model S electric. https://www.tesla.com/sites/default/files/downloads/2016_Model_S_Emergency_Response_Guide_en.pdf [dostęp: 10.05.2025].

²¹ D. Bilski, J. Okólski (2018). *Hybrydy...* Dz. cyt.

hybrydowego zespołu napędowego²², co definiują także wytyczne NFPA do których należą²³:

1. Działania ofensywne (w natarciu) – zalecane, aby zapobiec zapaleniu się ogniw niklowo-wodorkowych akumulatora hybrydowego zespołu napędowego (w bagażniku), konieczne jest intensywne polewanie go wodą z bezpiecznej odległości, aby nie dopuścić do jego rozgrzania powyżej temperatury zapłonu.
2. Działania defensywne (w obronie) – w przypadku pożarów obejmujących baterię wysokonapięciową oraz niestwarzających zagrożenia dla otoczenia. Najrozsądniejszym podejściem wydaje się pozostawienie baterii do samoistnego wypalenia, gdyż zwykle jest ona obudowana w stopniu uniemożliwiającym efektywne podanie wody. Niezbędna jest kontrola, czy pożar nie rozprzestrzeni się i nie oddziałuje na pozostałe elementy auta. Kamera termowizyjna jest odpowiednim narzędziem do oceny, czy bateria uległa wypaleniu²⁴.

Ogniwa akumulatora NiMH ulegają szybkiemu spalaniu. Pozostają jedynie popioły oraz elektrody wykonane ze stopów metali²⁵. Ponadto, w przypadku pożaru baterii niezbędne jest zapewnienie na miejscu działań większej ilości środków gaśniczych o właściwościach chłodzących niż w przypadku analogicznego pożaru samochodu o napędzie tradycyjnym. Ugaszenie pożaru samochodu osobowego hybrydowego, a przede wszystkim elektrycznego, w tym płonącego zespołu baterii, może wymagać zastosowania nawet 10 m³ wody. Fakt ten podnoszony jest także w poradnikach przygotowanych przez producentów samochodów (poradnik dla pojazdów Tesla podaje, że do ugaszenia i schłodzenia baterii konieczne może być użycie ponad 11 000 l wody)²⁶.

Sam proces chłodzenia baterii, nawet po zlikwidowaniu oznak palenia, może trwać od kilku do kilkunastu godzin. Czynność ta jest dodatkowo utrudniona ze względu na jej szczelną zabudowę. W żadnym wypadku nie wolno ingerować w strukturę baterii, gdyż grozi to porażeniem prądem elektrycznym. Skuteczność gaszenia czy schładzania należy kontrolować przy pomocy kamery termowizyjnej lub pirometru. Po ugaszeniu pożaru należy przeprowadzić standardową dezaktywację układu napędowego²⁷.

Proces gaszenia akumulatora trakcyjnego pojazdu i/lub jego chłodzenia to temat teoretycznie prosty, ale i skomplikowany zarazem. Prosty, bo chłodzenie

²² Standardowe zasady postępowania... (2020). Dz. cyt., s. 7.

²³ *Electric Vehicle Emergency Field Guide* (2015). National Fire Protection Association. Quincy, Massachusetts.

²⁴ D. Bilski, J. Okólski (2018). *Hybrydy...* Dz. cyt.

²⁵ *Prius: Samochód z napędem hybrydowym...* (2003). Dz. cyt., s. 21.

²⁶ *Information for first and second responders...* Dz. cyt.

²⁷ Standardowe zasady postępowania... (2020). Dz. cyt., s. 7.

odbywać się będzie już po ugaszeniu samochodu, powierzchnia akumulatora jest zasadniczo niewielka, a do chłodzenia nie jest wymagana duża intensywność podawania wody. Prosty również dlatego, że do ugaszenia objętego pożarem ogniwa baterii potrzeba relatywnie niewiele wody oraz czasu. A dlaczego skomplikowany? Po pierwsze wiąże się to z konstrukcją obudowy akumulatora trakcyjnego – jak wspomniano wcześniej, jest to hermetyczny układ ogniw baterii zebranych w gęsto umieszczone moduły. Konstrukcja musi być odporna na większość uszkodzeń mechanicznych oraz zapewniać możliwość pracy akumulatora w odpowiednim zakresie temperatur. Z założenia utrudnia ona lub całkowicie uniemożliwia dostanie się ciał obcych (w tym wody) do wnętrza, więc skuteczność chłodząca lub gaśnicza wynikająca z polewania wodą obudowy akumulatora może być porównywalna do polewania dachu budynku, gdy pali się poddasze: niby chłodzi, ale nie dociera do źródła pożaru. Do tego akumulator trakcyjny składa się ze związków chemicznych, których właściwości fizykochemiczne pozwalają na zainicjowanie oraz trwanie procesu spalania bez dostępu tlenu. To właśnie ta konstrukcja, w połączeniu z właściwościami fizykochemicznymi składu akumulatorów trakcyjnych, jest głównym czynnikiem utrudniającym i wydłużającym działania gaśnicze. Kolejnym problemem, który trzeba wziąć pod uwagę przy pożarze akumulatora, jest proces wytwarzania się gazów palnych, w tym wodoru. Stąd istotność działania z wykorzystaniem naturalnego wiatru lub jego wytwarzaniem przy użyciu wentylatorów, szczególnie w przestrzeniach zamkniętych²⁸.

Aktualny stan wiedzy i możliwości sprzętowych pozwala nam na chłodzenie i gaszenie akumulatorów z zewnątrz. W skrajnym przypadku wymagane będzie zaangażowanie zastępu gaśniczego przez wiele godzin przy działaniach związanych z chłodzeniem obudowy akumulatora i monitorowaniem temperatury oraz ewentualnej strefy wybuchowej (wodór). Jeden z producentów aut elektrycznych przeanalizował ten problem i zastosował w swoich pojazdach akumulatory z tzw. Fireman Access, czyli otworem, którego obudowa ma się w przypadku pożaru przepalić, a następnie dać możliwość podawania wody bezpośrednio na ogniwa baterii. Fireman Access zlokalizowany jest najczęściej w tylnej części pojazdu (pod siedzeniem) i oznakowany w kartach ratowniczych specjalnym symbolem²⁹.

Kontenery do gaszenia „elektryków” miały wspomóc wiele działań oraz zmniejszyć zaangażowanie służb ratowniczych, bo założenie wstępnego ugaszenia pojazdu, włożenia go do kontenera, zalania wodą i pozostawienia na 24 godziny, a następnie przekazania właścicielowi brzmiało dobrze. Brzmiało dobrze do momentu zdobycia nowej wiedzy o składzie powstałego odpadu (mieszaniny wody i elementów pojazdu objętych pożarem,

²⁸ T. Jonio. *Pożary...* Dz. cyt.

²⁹ Tamże.

w tym akumulatora). W zależności od wyników badań, różni się niewiele lub w ogóle od tego powstającego po samochodzie o napędzie spalinowym, który po pożarze został umieszczony w kontenerze i zalany wodą. Nie zmienia to jednak faktu, że odpad ma w składzie dużą część pierwiastków i związków chemicznych, których nie chcemy i nie możemy uwolnić po przekazaniu pojazdu właścicielowi, bo nie wolno dopuścić do skażenia gruntu, upraw, wód podziemnych, zbiorników wodnych ani punktów czerpania wody. Czy można zatem stosować kontenery do działań gaśniczych? Można, ale tylko przy zastosowaniu tzw. suchej kwarantanny, czyli wykorzystania kontenera jako bariery ograniczającej możliwość ewentualnego rozprzestrzenienia się zagrożenia poza jego ściany. Kwarantanna mokra, czyli umieszczenie pojazdu w kontenerze i zalanie go wodą w celu chłodzenia i ewentualnie gaszenia akumulatora, jest możliwa, ale warunkiem koniecznym do wdrożenia takiej decyzji przez kierującego działaniem ratowniczym musi być rozwiązanie problemu powstałego odpadu i jego utylizacji jeszcze przed jego wytworzeniem. Dla KDR oznacza to, że musi temat odbioru odpadu, jego utylizacji i płatności ustalić z właścicielem samochodu, zanim podejmie decyzję o jego wytworzeniu. Dodatkową przeszkodą do stosowania kontenerów i zalewania baterii wodą są zakazy niektórych producentów zawarte w kartach ratowniczych, jak i sama techniczna bariera związana z umieszczeniem w nich samochodów. Urządzenia do przebijania się przez obudowę baterii w celu podania środka gaśniczego/chłodzącego bezpośrednio do wnętrza to kolejny temat. Są to rozwiązania opierające się na mechanicznym przebijaniu obudowy i podawaniu środka gaśniczego lub cięciu obudowy samym środkiem gaśniczym i docieraniu nim w ten sposób do ogniów baterii. Zdecydowanie przyspieszyłyby proces gaszenia akumulatorów trakcyjnych w pojazdach, ale dotychczasowa wiedza, przeprowadzone testy i badania nie dają podstaw, żeby wskazać te metody jako bezpieczne dla ratowników. Dodatkowo producenci pojazdów oraz akumulatorów jasno wpisują brak zaleceń lub częściej jasno zakazują ingerencji w obudowę akumulatora, czyli jej niszczenia, przebijania itp. Kolejny środek, który ma służyć do gaszenia pojazdów elektrycznych, to koce i płachty gaśnicze. W Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowym Instytucie Badawczym (CNBOP-PIB) prowadzone są testy skuteczności tych elementów. Po pierwsze, ten rodzaj „gaszenia” nie jest wskazany w kartach ratowniczych pojazdów jako właściwy sposób postępowania. Po drugie, ciężko mówić o gaszeniu pojazdu, skoro proces palenia się ogniów akumulatora nie wymaga obecności tlenu, więc przykrycie pojazdu to jedynie izolacja i oczekiwanie na całkowite spalenie się materiałów palnych. Po trzecie, przykrycie takim kocem pojazdu objętego pożarem, np. w przestrzeni garażu podziemnego, możliwe będzie wyłącznie w pierwszej fazie pożaru, czyli zazwyczaj przed przybyciem sił i środków jednostek ochrony przeciwpożarowej. Gdy już dotrzemy na miejsce, jesteśmy wyposażeni w sprzęt do

przeprowadzenia skutecznej akcji gaśniczej z wykorzystaniem środków, które oprócz efektu gaśniczego dawały będą również efekt chłodzący. Przy aktualnym stanie wiedzy widziałbym takie płachty/koce jako wyposażenie garaży, parkingów czy warsztatów, żeby świadek zdarzenia lub obsługa obiektu byli w stanie zabezpieczyć palący się pojazd w pierwszej fazie zdarzenia i tym samym nie dopuścić do intensywnego rozwoju pożaru na kolejnej obiekty³⁰.

Wycieki

W samochodach z napędem hybrydowym znajdują się takie same płyny eksploatacyjne, jak w innych samochodach, z wyjątkiem akumulatora hybrydowego zespołu napędowego, który zawiera elektrolit NiMH. Elektrolit ten jest silnie alkaliczny (pH=13,5), co sprawia, że jest niebezpieczny w zetknięciu ze skórą. Jednakże elektrolit ten jest wchłaniany przez płytki elektrod w ogniach i dlatego w warunkach normalnych nie ulega wyciekowi nawet po pęknięciu obudowy akumulatora. Uszkodzenie (w wyniku kolizji lub wypadku drogowego) metalowej obudowy akumulatora zespołu napędowego, jak również plastikowych obudów jego ogni, jest mało prawdopodobne. Jak do neutralizacji kwasu z akumulatora ołowiowego używany jest roztwór sody, tak do neutralizacji elektrolitu NiMH można używać roztworu kwasu bornego lub octu.

Przy usuwaniu wycieków elektrolitu NiMH należy stosować następujące materiały ochronne:

- okulary ochronne lub przeciwbryzgową osłonę na twarz, nie wolno stosować osłon składanych;
- gumowe, lateksowe lub nitrylowe rękawice ochronne;
- fartuch ochronny odpowiedni do wycieków alkalicznych;
- buty gumowe³¹.

Holowanie

Samochody z napędem hybrydowym są pojazdami z napędzanymi zazwyczaj kołami przedniej osi, ale nie jest to reguła. Należy holować je tak, aby koła nie dotykały powierzchni jezdni. Aby wybrać neutralny zakres skrzyni biegów (pozycja „N”), należy nacisnąć przycisk POWER i sprawdzić, czy włączyło się podświetlenie zestawu wskaźników, a następnie wcisnąć pedał hamulca i ustawić na kilka sekund dźwignię przełącznika zakresu w pozycji „N”. Lampka w przycisku „P” zgaśnie. Jeśli lampka nie gaśnie lub nie zapala się podświetlenie zestawu wskaźników, wybranie zakresu neutralnego nie jest możliwe³².

³⁰ T. Jonio. *Pożary...* Dz. cyt.

³¹ *Standardowe zasady postępowania...* (2020). Dz. cyt., s. 23.

³² *Prius: Samochód z napędem hybrydowym...* (2003). Dz. cyt., s. 25.

Pierwsza pomoc

Wyciek lub skażenie elektrolitem może nastąpić tylko w wyjątkowych przypadkach, wskutek niezwykle poważnego wypadku drogowego lub w wyniku niewłaściwego obchodzenia się z akumulatorem zespołu napędowego. Elektrolit NiMH jest silnie alkaliczny, co powoduje, że jest on niebezpieczny w zetknięciu ze skórą. Podczas neutralizacji skażenia należy stosować się do poniższych wskazówek:

- Przy skażeniu powierzchniowym należy zdjąć skażoną odzież, a następnie poddać ją właściwej utylizacji. Skażone miejsca na skórze powinno się spłukiwać wodą przez ok. 20 minut. Poszkodowanych trzeba odtransportować do najbliższej placówki pogotowia ratunkowego;
- W warunkach normalnych nie stwierdzono obecności gazów toksycznych, jednak podczas pożaru następuje emisja gazów toksycznych jako efekt spalania. Należy przenieść poszkodowanych ze strefy zagrożenia w bezpieczne miejsce i podać im tlen, a następnie odtransportować do najbliższej placówki pogotowia ratunkowego;
- W czasie zatrucia pokarmowego nie należy wywoływać wymiotów, lecz podać dużą ilość wody do wypicia w celu rozcieńczenia elektrolitu (nie podawać wody osobom nieprzytomnym). Jeśli wymioty wystąpią samoistnie, głowę należy trzymać odchyloną do dołu i do przodu, aby zapobiec mimowolnemu połknięciu treści żołądkowej. Poszkodowani powinni zostać przetransportowani do najbliższej placówki pogotowia ratunkowego;
- W najbardziej niekorzystnych przypadkach może nastąpić porażenie prądem osób poszkodowanych lub ratowników. Objawami porażenia są: ból, poparzenia skóry, zaburzenia w oddychaniu i utrata przytomności. Należy jak najszybciej wezwać pogotowie ratunkowe i podjąć akcję reanimacyjną³³.

Z pewnością w najbliższej przyszłości czekać nas będą kolejne niebezpieczne sytuacje, w tym pożary, związane z autami o napędzie elektrycznym, ale funkcjonujący w Polsce Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy jest przygotowany na tego typu wyzwania. Biorąc pod uwagę dane statystyczne dotyczące liczby aut oraz ich pożarów, nie powinniśmy się tym tematem nadmiernie stresować, lecz zdecydowanie musimy podnosić jakość działań, a tym samym szkolić się, obserwować rozwój branży i szukać coraz lepszych rozwiązań. Wszystko po to, żebyśmy jako zwykli ludzie, jak również jako ratownicy czuli się bezpiecznie.

³³ Tamże.

Podsumowanie

Celem autora było wskazanie głównych problemów związanych z ogólnie rozumianym ratownictwem technicznym, skompensowanym w Krajowym Systemie Ratowniczo-Gaśniczym. Nadrzędnym i dalece uszczegółowionym tematem pozostał jednak zakres związanej z tą dziedziną branżą samochodów o napędzie alternatywnym. Omówiony został ich rys historyczny, budowa oraz szereg innych ważnych cech. Niezbędnym w tym celu było przytoczenie wszelkich unormowań, aktów prawnych oraz zasad, które obecnie obowiązują, a także wszelkich prognoz przyszłościowych.

Poruszone problemy noszą więc charakter możliwie jak najdokładniejszego ich przybliżenia, co w konsekwencji ma służyć wywołaniu szerokiej dyskusji na ten temat w celu określenia priorytetów w postaci najpilniejszych i koniecznych ukierunkowań działań systemowych i organizacyjnych, zapewniających możliwe pełne poczucie bezpieczeństwa społeczeństwa, a także zadowolenia z komfortu pracy w trakcie prowadzonych czynności przy użyciu specjalistycznego, a zarazem wymagającego sprzętu podczas działań ratowniczych, ściśle ukierunkowanych na przedmiotową tematykę.

Bibliografia

Publikacje książkowe

- Boratyńska-Karpiej E., Engel P. (2022). *Gasimy pożary w elektromobilności*. „Seminarium eksperckie w ramach Transportowego Obserwatorium Badawczego”. Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich. Bydgoszcz.
- Małek A. (2021). *Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Podręcznik – Studia przypadków*. Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Innowacji w Lublinie. Lublin.
- Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi o napędzie elektrycznym* (2020). Zespół KG PSP. Warszawa.

Artykuły naukowe

- Electric Vehicle Emergency Field Guide* (2015). National Fire Protection Association. Quincy, Massachusetts.
- Prius: Samochód z napędem hybrydowym spalinowo-elektrycznym. Zasady bezpieczeństwa* (2003). Toyota Motor Corporation.

Źródła internetowe

- Bilski D., Okólski J. (2018). *Hybrydy na drodze*. „Przegląd Pożarniczy, Ratownictwo i ochrona ludności”. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Hybrydy-na-drodze-/idn:1892> [dostęp: 16.04.2025].

- Information for first and second responders. Emergency response guide. Tesla, Model S electric.* https://www.tesla.com/sites/default/files/downloads/2016_Model_S_Emergency_Response_Guide_en.pdf [dostęp: 10.05.2025].
- Jonio T. Pożary elektryków. „Przegląd Pożarniczy, Ratownictwo i ochrona ludności”. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Pozary-elektrykow/idn:2985> [dostęp: 16.04.2025].
- Long Jr. R.T., Blum A.F., Bress T.J., Cotts B.R.T. (2013). *Best practices for emergency response to incidents involving electric vehicles battery hazards: a report on full-scale testing results. Final Report.* The Fire Protection Research Foundation. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/02/f8/final_report_nfpa.pdf [dostęp: 10.05.2025].

Abstrakt

Poruszonym problemem w artykule jest przede wszystkim ogólnie rozumiane bezpieczeństwo w ruchu drogowym podczas zdarzeń z udziałem pojazdów o napędzie hybrydowym i elektrycznym. Aspekt ten uszczegółowiony został o elementy historyczne jako bodziec rozwojowy tej dziedziny transportu. Ponadto, bardzo ogólnie, opisana została budowa tych nowatorskich napędów, z uwzględnieniem wszystkich podstawowych ich elementów składowych, a także sposób identyfikacji samych pojazdów. Zawarte są także kwestie formalno-prawne, które obecnie obowiązują. Celem prowadzonych w artykule rozważań jest wskazanie zagrożeń, które mogą wystąpić podczas tego typu wypadków. Oprócz tego zawarte są rekomendacje bezpiecznych zachowań, jak również ewentualne techniki samych działań w przypadku powstałych sytuacji niebezpiecznych. Przedstawione treści są wynikiem badań prowadzonych w toku analiz działań ratowniczo-gaśniczych realizowanych przez Państwową Straż Pożarną. Ponadto wykorzystano analizę jakościową w oparciu na istniejących publikacjach i dokumentach, jak również obserwację, wnioskowanie i porównanie.

Road traffic safety during incidents involving hybrid and electric vehicles

Abstract

The article addresses primarily the issue of road safety in general during incidents involving hybrid and electric vehicles. This aspect is further detailed with historical elements, as a driver for the development of this field of transport. Furthermore, a very general description of the construction of these innovative drives is provided, taking into account all their basic components, as well as the method of identifying the vehicles themselves. Current formal and legal issues are also addressed. The aim of the article is to identify the hazards that can occur during such accidents. Furthermore, recommendations for safe behavior and potential techniques for handling hazardous situations are included. The presented information is the result of research conducted during analyses of rescue and firefighting operations conducted by the State Fire Service. Furthermore, qualitative analysis based on existing publications and documents, as well as observation, reasoning, and comparison, is used.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, transport, budowa, historia, ratownictwo, postępowanie

Keywords: safety, transport, construction, history, rescue, procedure

Jacek Kędra – były funkcjonariusz Państwowej Straży Pożarnej, obecnie wykładowca akademicki w Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Krośnie. Cyklicznie prowadzi zajęcia w Uczelni Państwowej im. Jana Grodka w Sanoku. W 2022 roku ukończył studia doktoranckie w Akademii Sztuki Wojennej w Warszawie, uzyskując stopień doktora w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie. W trakcie pełnienia służby, na różnych stanowiskach, w większości jako Zastępca bądź Dowódca Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej w Brzozowie, był wielokrotnie nagradzany i odznaczany. Brał czynny udział w licznych działaniach ratowniczo-gaśniczych oraz ćwiczeniach o różnej randze, w tym jako Zastępca Dowódcy Centralnego Odwodu Operacyjnego COO „Rzeszów 1”. Ukończył również wiele kursów i szkoleń. Również jako funkcjonariusz Państwowej Straży Pożarnej, brał osobiście, czynny udział w bardzo wielu wykładach nt. ogólnie rozumianego bezpieczeństwa w różnego rodzaju instytucjach i zakładach. Jest autorem kilku artykułów o tematyce związanej z bezpieczeństwem, a także wielokrotnym uczestnikiem konferencji naukowych.