

Zöldi János Antal¹

HIBRID JÁRMŰVEK KÁRMENTÉSI SAJÁTÓSÁGAI KÖZLEKEDÉSI BALESETEK SORÁN

(REMEDICATION CHARACTERISTICS OF HYBRID VEHICLES IN ROAD ACCIDENTS)

A közlekedési ágazat károsanyag kibocsátását célzó környezeti normák szigorításának köszönhetően világszerte folyamatosan növekedik az alternatív hajtású gépjárművek száma a közlekedésben. A beépített elektromos hajtású járművek (PEV2) csökkenthetik az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását. Magyarországon is egyre több hibrid és elektromos hajtású járművet helyeznek forgalomba, ami témaválasztásomat is indokolja. Tanulmányban ezeknek a járműveknek az elterjedése miatt foglalkozom azokkal a veszélyforrásokkal, melyeket ezek üzemeltetése magával hordoz. A hibrid és elektromos hajtású járművek számának a növekedése a közlekedésben magában hordozza annak a veszélyét, hogy az ilyen meghajtással rendelkező gépkocsik közlekedési balesetek résztvevői legyenek. Az összes alternatív hajtású jármű vizsgálata meghaladja jelen cikk terjedelmi korlátait, ezért csak a hibrid járművek szerkezeti felépítését és kármentési sajátosságait vizsgálom. További kutatási célnak tűztem ki, hogy rámutassak a hibrid-elektromos erőforrással meghajtott járművek által hordozott veszélyekre, valamint felhívjam a figyelmet a tűzoltás, műszaki mentés sajátosságaira. Kutatómunkámat nagyban segítették a Széchenyi István Egyetem tulajdonában lévő Toyota Prius Hybrid, és Nissan Leaf típusú személygépkocsik, melyek laboratóriumi vizsgálatára is lehetőségem nyílt.

Kulcsszavak: PEV, hibrid és elektromos hajtások, közlekedési balesetek, tűzoltás, műszaki mentés

Due to the tightening of the environmental standards for the emission of pollutants in the transport sector, the number of alternative powered vehicles in the transport sector is increasing steadily worldwide. Integrated Electric Powered Vehicles (PEV's) can reduce greenhouse gas emissions. In Hungary, more and more hybrid and electric vehicles are being placed on the market, which justifies the selection of topics. In the study, due to the spread of these vehicles, I deal with the sources of power that they carry with them. The increase in the number of hybrid and electric vehicles in transport involves the risk of cars with such propulsion being involved in traffic accidents. All alternative vehicles tested exceed the limits of the present article and therefore only the hybrid vehicle construction and remediation I examine the specifics. I have set another research goal to point out the dangers of vehicles powered by hybrid electric vehicles and draw attention to the features of firefighting and rescue. My research was largely helped by the Toyota Prius Hybrid and the Nissan Leaf cars owned by the Széchenyi István University, which I also had an opportunity to undergo laboratory testing.

Keywords: PEV, hybrid and electric drives, traffic accidents, firefighting, technical rescue

¹ Széchenyi István Egyetem, Mechatronika és Gépszerkezettan Tanszék, Tanszéki mérnök, zoldi.janos@sze.hu; ORCID: 0000-0002-0565-1043

² PEV (Electric Powered Vehicles), elektromos meghajtású személygépkocsi

BEVEZETÉS

A megújuló villamos energiával tölthető elektromos meghajtású járművek (PEV), használatuk során lehetővé teszik az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentését a közlekedési szektorban. Az akkumulátoros elektromos járművek korlátozott villamos hajtása azonban számos fogyasztó számára nagy akadályt jelent, továbbá a hibrid PEV-k elektromos tartománya erősen befolyásolja a PEV-k hasznosságát. [1] Manapság az egyik releváns problémát az üvegházhatás elleni küzdelem jelenti a világon. Az üvegházhatást elősegítő gázok közül a CO₂, a CO és a NO_x kerül legnagyobb mértékben a levegőbe. Ezeknek a gázoknak a többségét a robbanómotorral meghajtott járművek által kibocsátott kipufogó gázok teszik ki. Ezen gázok csökkentése céljából a belső égésű motor gyártók környezetbarát megoldásokat próbálnak kifejleszteni. A világon elsőként a Toyota autógyártó konszern fejlesztette ki 1997-ben a hibrid meghajtású személygépkocsit. Mára már a 4. generációs hibrid motoroknál jár a Toyota cég. Az utóbbi években, körülbelül 2010-es évek tájékán, kezdte el a többi autógyártó is saját fejlesztésű hibrid autómodellek gyártását. Sorra jelentek meg a Mitsubishi, Chevrolet, Peugeot, Citroen, Mercedes típusú autók hibrid hajtást használva. Napjainkra már az Audi, BMW, Nissan autógyárak is kifejlesztették az elektromos meghajtású járműveket, amelyeknek a hatótávolsága típustól függően 80-130 km, amit egy feltöltéssel tudnak megtenni. Ezeknek az autóknak az akkumulátorait elektromos árammal kell feltölteni otthoni hálózatról, vagy a benzinkutaknál, parkolóházakban kiépített elektromos töltőoszlopokról. Az amerikai TESLA autógyár tudta jelenleg megvalósítani, azt hogy olyan elektromos meghajtású személygépkocsikat építsen, amelyeknek a hatótávolsága 372-576 kilométer (100km/h sebesség esetén). [1] Az összes alternatív hajtású jármű vizsgálata meghaladja jelen cikk terjedelmi korlátait, ezért csak a hibrid járművek szerkezeti felépítését és kármentési sajátosságait vizsgálom. Azért választottam ezt a témát, mert a járművek fejlődését nem követi a kármentéssel kapcsolatban szakirodalom bővítése. Fontosnak tartom bemutatni tömören a hibrid hajtástípusok működési elvét, amely eltér a hagyományos járművektől, ugyanakkor a hajtáslánc elemei egy közlekedési baleset során veszélyforrások is lehetnek. Ezeket az elemeket vizsgálom kármentési szempontokat is figyelembe véve. Írásommal fel kívánom hívni a figyelmet a téma aktualitására, valamint segítséget kívánok nyújtani az esetleges balesetek felszámolását végző szakembereknek.

HIBRID HAJTÁSRENDSZEREK TÍPUSAI

Fontosnak tartom foglalkozni az alternatív, pontosabban, a hibrid típusú járművek hajtásrendszereinek bemutatásával, ugyanis ezek egyes elemei közúti balesetben veszélyforrást jelentenek a környezetre és a baleset elhárítását végzőkre egyaránt. A közúti balesetek felszámolásának egyik fontos eleme a járművek áramtalanítása. [2] Ez a feladat hibrid járművek esetén komoly körültekintést igényel, melynek elvégzéséhez azonosítani kell a hajtásrendszer azon elemeit, ahol a művelet biztonságosan elvégezhető. Ennek elősegítése érdekében mutatom be a hibridrendszerek jellemzőit.

A hibrid járműveket az alábbi három csoportba soroljuk:

- EV (elektromos jármű): A rendelkezésre álló akkumulátor energia 80%-át járműmeghajtásra használja.

- PHEV (plug-in hibrid elektromos jármű): A rendelkezésre álló akkumulátor energia 70%-át járműmeghajtásra és 5%-át a hibrid működéshez használja.
- HEV (hibrid elektromos jármű): Az akkumulátor csoport 50%-át használja a jármű körülbelül 45-50 km/h sebesség eléréséig, csak ezután veszi át a benzinmotor a fő szerepet a hajtásban. [3][5]

A Széchenyi István Egyetem tulajdonában lévő Toyota Prius Hybrid, és Nissan Leaf típusú személygépkocsik laboratóriumi vizsgálatára alapozva mutatom be a hibrid jármű felépítését, és a magasfeszültségű rendszerek elemeit.

A hibrid autók főbb jellemzői

A közúti járművek baleseteinél végzett műszaki mentések hatékonyságának növelése érdekében fontos a járművek fő egységeinek megismerése. [4] Különösen fontosnak tartom ezt a hibrid járművel esetében, ahol magasfeszültségű elektromos rendszerek is működnek.

Az EV és a PHEV típusú gépjárműveknél a benzin-elektromos technológiát alkalmazzák, de eltérő módon. Kisméretű benzinmotorral felszerelt autók, amelyek gyengébbek a hagyományos meghajtású járművekhez képest (teljesítményük 60-90 Le), kevesebb szennyezőanyag kibocsájtással bírnak, a karosszéria elemeik kialakításánál ultrakönnyű anyagokat használnak fel, mint a szénszál, alumínium. Tervezésük során aerodinamikailag fejlett megoldásokra törekedtek, a tervezők célja a légellenállási tényező csökkentése volt.

Használat során a motorvezérlő egység dönti el a nyomatékelosztást a két hajtóegység, a belsőégésű motor és a villamos gép között, törekedve az optimális energiafelhasználásra. Regeneratív fékezési eljárást is használnak, amely során a mozgási energiát alakítják elektromos energiává. Alacsony sebességnél csupán elektromos meghajtást alkalmaznak, a benzinmotor nagysebesség esetén kapcsol be rásegítésképpen.

Soros hibrid-hajtás jellemzői

A soros hibrid-villamos járművek esetén a járműhajtás tisztán villamos motorral történik. A belsőégésű motor a villamos géppel (ISG³-integrált starter/generátor) és az inverterrel együtt szabályozott villamos energiaforrás (aggregátor) szerepet látja el, közvetlenül a jármű hajtásában nem vesz részt. Az ISG generátor, töltő funkciója mellett ellátja még a belsőégésű motor indítását is. Az ISG villamos gép lehet szinkron, vagy aszinkron gép.

A belsőégésű motoros energia-átalakító leadott villamos teljesítménye a következő képtettel számolható ki:

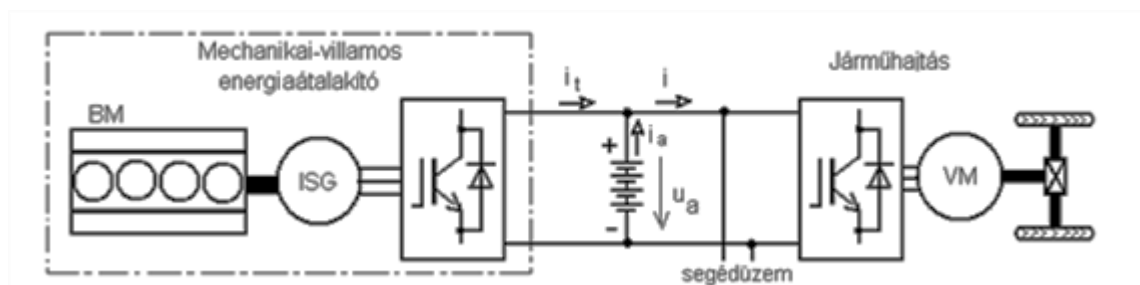
$$p = u_a \times i_t$$

ahol:

- p = leadott villamos teljesítmény,
- u_a = az akkumulátorban fellépő feszültség,
- i_t = tranziens áram. [6]

³ ISG = jelölés a villamos gép funkcióira utal, kifejezi azt, hogy a generátor funkció mellett feladata még a belsőégésű motor indítása is.

Az átlagos terhelésnek megfelelő teljesítményt a belsőégésű motor szolgáltatja. A különbségi $i_a = i - i_t$ áram lehet kisütő vagy töltő irányú. Gyorsításkor az akkumulátor i_a árama az i_t áramhoz hozzáadódik, azaz rásegítő jellegű. A járműhajtás visszatápláló féküzem módban az egyenáramú körben fordított irányú i áram teljes egészében a közbensőköri energiatárolót tölti. Villamos fékezéskor energia visszatáplálás csak az akkumulátorba lehetséges, az i_t áram iránya nem fordulhat meg, mert energia visszatáplálás a belsőégésű motor felé nem lehetséges (1. ábra). A fékezési energia hasznosítása a közbensőköri energiatárolóban csak olyan mértékben valósítható meg, amekkora visszatáplált energiát az képes felvenni. [6]



1. ábra: Soros hibrid-villamos jármű, forrás: [6]

A soros hibrid hajtás előnyei: a felépítés egyszerű, a rendszer áttekinthető, a járműhajtás tisztán villamos energiával történik. Az akkumulátor méretezésétől függően megvalósítható az energia visszatáplálás fékezés esetén. A jármű belsőégésű motorja optimális üzemben dolgozik. A hajtásrendszer hátránya: a hatásfokok figyelembevételével a teljes járműteljesítményre kell méretezni a belsőégésű motort, és az ISG generátort is majdnem ugyanekkora teljesítményre. A belsőégésű motor csak az ISG-jelű villamos géppel van mechanikai kapcsolatban, a jármű kerekével nem.[6] A benzinmotor közvetlenül hajtja az elektromos motort, ami meghajtja a járművet, vagy tölti az akkumulátor egységet (1. ábra).

Párhuzamos hibrid-hajtás jellemzői

A párhuzamos hibrid járművek gépészetileg úgy vannak kialakítva, hogy mechanikusan mind a belsőégésű motor, mind a villamos motor összekapcsolható legyen a jármű kerekével. [6]

Az egyszerűsített párhuzamos hajtással felszerelt járművek növelt teljesítményű, nagyfeszültségű akkumulátorral rendelkeznek. Megnövelt teljesítményű, összevont ISG villamos géppel látták el ezeket a járműveket. A sebességváltó is megmaradt. A villamos gépes hajtás és a belsőégésű motoros hajtás névleges teljesítményével jellemezhető, a hibridizáció foka :

$$\gamma = \frac{P_{vill}}{P_{BM} + P_{vill}} \quad [6],$$

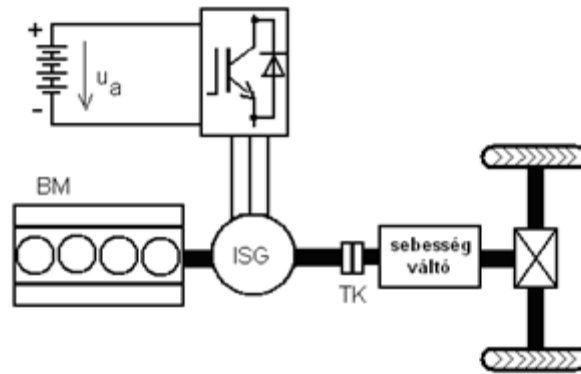
ahol:

γ = hibridizáció foka,

P_{vill} = Villamos gépes hajtás teljesítménye,

P_{BM} = Belső égésű motor névleges teljesítménye.

Minél nagyobb a γ arányszám, a villamos gépes hajtás annál hatásosabban képes nyomaték-rásegítésre és a villamosan visszatáplált fékenergia fogadására (2. ábra).



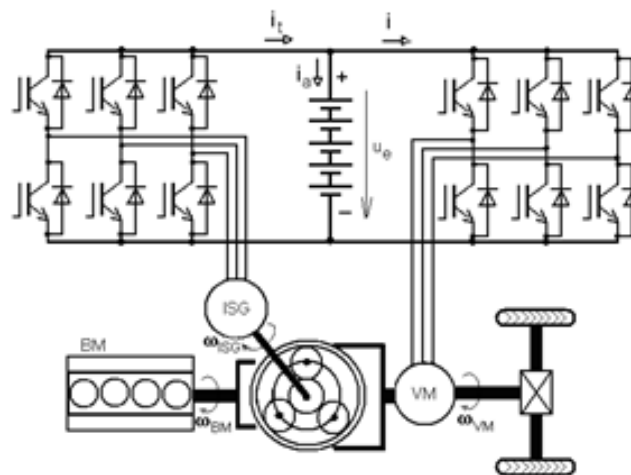
2. ábra: Egyszerűsített párhuzamos hibrid-villamos jármű [6]

Az ISG mechanikai áttétellel, vagy áttétel nélkül kapcsolódik a belsőégésű motor főtengyelére, oldható tengelykapcsolóval. Nem választható le a főtengyelről, tehát a jármű önálló villamos motoros hajtására nem alkalmas. A jármű hajtása csak belsőégésű motoros lehet, önálló villamos motoros járműhajtás nem valósítható meg vele, azaz a benzinmotor szolgáltatja az elsődleges hajtó energiát (2. ábra). A villamos motoros nyomaték-rásegítés és a fékezési energia hasznosítása jelentősen javítja a belsőégésű motor és a jármű egészének hatásfokát. Az ISG villamos gép segítségével könnyebben megvalósítható városi forgalomban a start-stop üzemmód.

A legismertebb egyszerűsített párhuzamos hibrid-villamos jármű a Honda Insight típusú „mild-hybrid” autó. [6]

Toyota hibrid Synergy-Drive (soros/párhuzamos Hibrid)

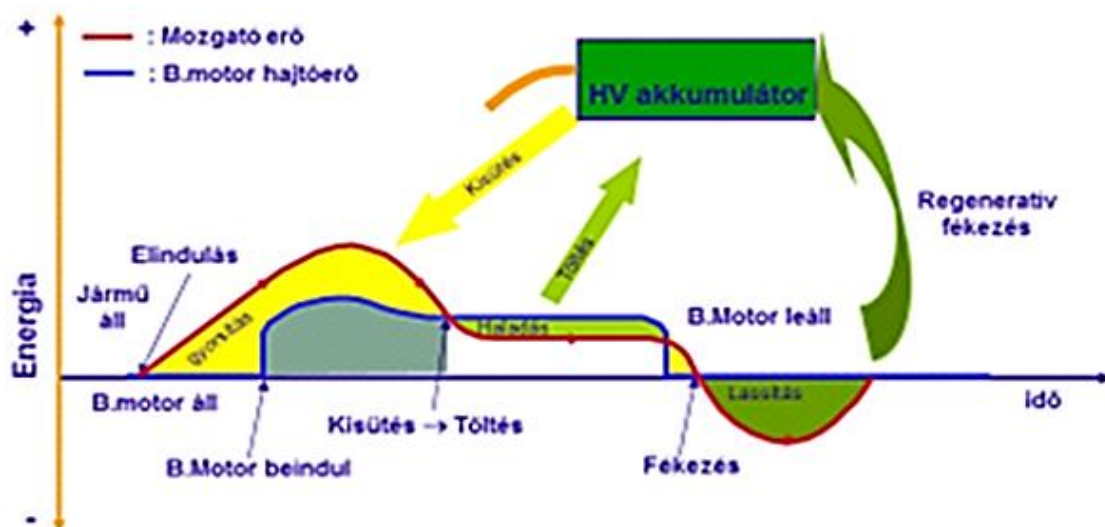
A Synergy-Drive egy bolygókerékes mechanikai hajtóművel épített intelligens hibrid-villamos jármű. A bolygókerékes hajtáslánc vázlatos felépítését a 3. ábra tartalmazza.



3. ábra: Bolygókerékes hibrid-villamos jármű vázlatos felépítése [6]

A villamos motor itt nem közvetlenül csatlakozik a gyűrűkerékhez, hanem egy második bolygóműves hajtóműhöz, aminek a bolygókerékei álló helyzetűek. A gyűrűkerék és a járműkerékek hajtására szolgáló tengely között fogaskerekes lassító áttétel van, amely nem változtatható. [6]

A Synergy-Drive típusú hajtást „erős” hibrid rendszernek is nevezik. Ez a hajtástípus egy különálló generátort (ISG) tartalmaz. A Synergy-Drive típusú hajtás egy korszerű aszinkron villamos motor és egy benzinmotor közötti kombináció. A kombinált hajtás „lelke” a bolygó egység. Ezt a párosítást használja a legtöbb autógyártó vállalat, köztük elsősorban a Toyota. A motor beindítása gombnyomásra történik. A benzinmotor segít az elindulásban, a hajtóerőt biztosítja, de ezután az autó rögtön elektromos üzemmódba vált át. Regeneratív fékezésnél a mozgási energia átalakul elektromos energiává, és betáplálásra kerül a NiMH (Nikkel-metál-hibrid) akkumulátorba. A 4. ábra a regeneratív fékezési energia visszatáplálás módozatát, és egy Synergy-Drive típusú jármű működési elvét mutatja be.



4. ábra: A Synergy-Drive típusú jármű működési elve, forrás: [5]

KÁRMENTÉS VESZÉLYEI, BIZTONSÁGI SZABÁLYAI

Az előzőekben ismertettem a hibrid hajtásrendszerek jellemzőit, annak érdekében, hogy az esetleges közlekedési baleset felszámolásában résztvevő tűzoltó egységek tagjai könnyebben fel tudják mérni a veszélyeket. A beavatkozást nagy körültekintéssel kell végezni, már az előkészítése során kiemelt figyelmet kell fordítani a jármű üzemmódjának megállapítására. Az üzemmódot a járműveken, több helyen is jelölik, éppen azért, hogy baleset esetén könnyű legyen beazonosítani, így a hibrid felirat megtalálható az autó hátulján, a küszöbökönél, illetve az autó oldalán is (5. sz. ábra).



5. ábra: Toyota Prius Hybrid felirat és jel az autó oldalán, forrás: szerző felvétele

Első lépésként a nagyfeszültségű rendszer áramtalanításáig, a véletlen balesetek elkerülése érdekében a járművet rögzíteni kell. A hibrid gépjármű belsőégésű motorja a jármű, álló helyzetében kikapcsolt állapotban van. Ez nem azt jelenti, hogy a gépjármű le van állítva, mert nem hallunk „motorzajt”. Ezt hívják alvó állapotnak. Mindig ellenőrizzük le a műszerfalán található READY kijelző állapotát, amely segítséget nyújt abban, hogy a gépjármű be-, vagy kikapcsolt állapotban van-e. Ha kialudt a READY feliratú kijelző, akkor az azt jelenti, hogy az autó kikapcsolt állapotban van. Következő lépésként, lehetőség szerint a műszerfalán ellenőrizni kell az e töltés digitális kijelzőjét, vagy egyes típusoknál a digitális feszültségmérő műszert, ezek csak az autó bekapcsolt állapotában jelzik a töltést. Ha a READY kijelző világít, vagy az előbb bemutatott műszerek aktívak, és az adott feszültséget mutatják, akkor a POWER feliratú gombbal (Toyota esetében, 6. ábra) a jármű kikapcsolható.



6. ábra: Toyota Prius power feliratú indító/leállító gomb, forrás: szerző felvétele

Amennyiben a POWER gomb nem közelíthető meg, vagy nem érhető el, abban az esetben a fő kapcsoló lekapcsolásával kell az áramtalanítást elvégezni. Ha a lekapcsolás, vagy áramtalanítás nem történik meg, a jármű elindulhat abban az esetben, ha a sérült járművezető, vagy a beavatkozást végző személy véletlenül a gázpedált megnyomja. Ez további sérülésekhez vezethet. Ezért ha van rá mód, akkor a kereket ki is kell ékeltetni, a járművet stabilizálni szükséges [7].

Az előzőekben bemutatott hibrid hajtásrendszerek nagyfeszültségű elektromos árammal működnek, a legtöbb típus esetében a névleges üzemi feszültség 600V. A nagyfeszültségű kábeleket a gyártók a hagyományos elektromos vezetékektől eltérően más színű bevonattal készítik (általában narancssárga, de amerikai autók esetében világoskék is lehet), hogy baleset esetén azok könnyen beazonosíthatók legyenek, az esetleges kábelsérülések könnyebben láthatóvá váljanak. Az áramütések elkerülése végett fontos ezeket a kábeleket felismerni a mentést végzőknek (7. ábra).



7. ábra: Toyota Prius nagyfeszültségű kábeli az alvázon, valamint a motortérben, forrás: szerző felvétele

Ezeket a kábeleket elvágni nem szabad. Az áramtalanítás végrehajtását legegyszerűbben a nagyfeszültségű rendszer főkapcsolójával lehet elvégezni, melynek helyét piktogramok jelzik, típustól függően a csomagterben, vagy a hátsó ülésor mellett, alatt található a kapcsoló, melynek színe piros (8. ábra).



8. ábra: Toyota Prius főkapcsolója a csomagterben, forrás: szerző felvétele

A főkapcsoló kikapcsolása után a műszerfal elsötétül, de a nagyfeszültségű rendszer még körülbelül 5 percig még áram alatt van. Ez idő alatt a vezetéket elvágni, vagy megbontani nem szabad, mert még aktiválódhatnak a jármű biztonsági berendezései, például a légszákok, vagy az övfeszítők is. A gyártói leírásokból az is kiderül, hogy miután a járművet teljesen kikapcsoltuk a légszák elektronikai rendszere még 90 másodpercig működőképes! [8]

A jármű nagyfeszültségű rendszere abban az esetben is kikapcsol, amennyiben a légszákok működésbe léptek. Tehát közlekedési baleset esetén, ha a légszákok nyíltak, akkor a jármű feszültségmentesítése automatikusan megtörtént. Ha a légszákok nem léptek működésbe egy újabb veszélyforrással kell számolni, ezért azok deaktiválásáról gondoskodni kell. Amennyiben közlekedési balesetben a hibrid jármű elektromos vezetékjei, vagy a hajtásrendszer elemei megsérülnek, a rendszerben zárlat keletkezhet. Ebben az esetben az automatika azonnal lekapcsolja az áramkört. [9]

További veszélyforrást jelentenek a hibrid járművek akkumulátor telepei. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a hibrid járművekben két külön elektromos rendszer került kiépítésre – az egyik az előbbieken tárgyalt nagyfeszültségű rendszer, a másik pedig a benzinmotor rendszereit és a jármű hagyományos üzemeltetéséhez szükséges berendezéseket működtető alacsony feszültségű rendszer – melyek ellátását külön akkumulátorok biztosítják. A Toyota Prius személygépkocsik esetében az akkumulátortelemek a csomagtartó padlólemeze alatt vannak elhelyezve, a 12V-os hagyományos akkumulátor pedig a csomagtartóban található (9. ábra).

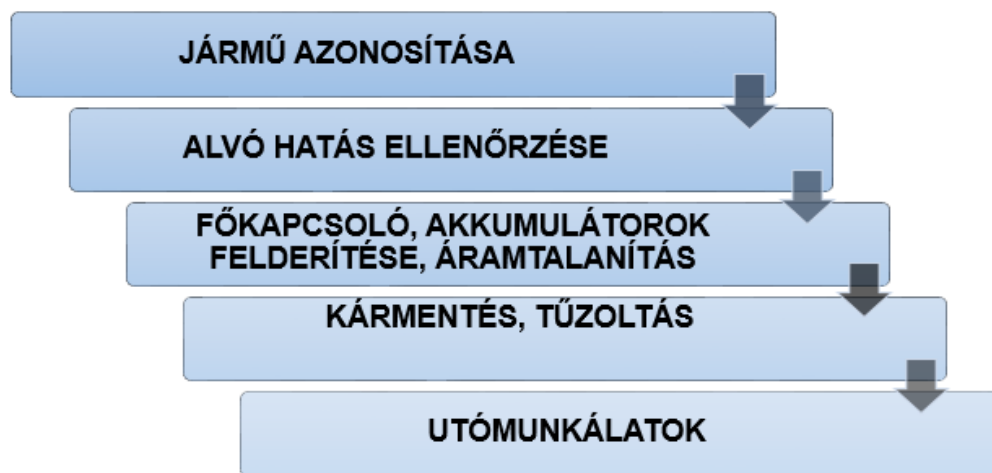


9. ábra: A Toyota Prius nagyfeszültségű akkumulátorai és az akkumulátorhűtő berendezés (balra) és a hagyományos 12V-os akkumulátor (jobbra), forrás: szerző felvétele

A többi hibrid jármű esetében az akkumulátorok elhelyezésében típusonként eltérés mutatkozhat, általánosságban annyi elmondható, hogy a nagyfeszültségű akkumulátorokat padló alatt helyezik el a gyártók., áramtalanításuk minden esetben a főkapcsolóval lehetséges. A hagyományos 12V-os akkumulátorokat a motortér túlzásfóltása miatt általában a csomagterbe, vagy az ülések alá telepítik. A 12V-os akkumulátor feszültség mentesítése az akkumulátorsaru eltávolításával lehetséges. A nagyfeszültségű NiMH (Nikkel-metál-Hidrid) akkumulátorok feszültsége sorba kötött modulok esetében 150–650 V. Az akkumulátor telepek fedelének eltávolítása tilos, ekkor ugyanis komoly elektromos égés, sokk vagy áramütés veszélye áll fenn. Az akkumulátorok elektrolitja az emberi szövetet roncsoló maró anyag, ezért annak környezetbe kerülése esetén a veszélyes anyagokkal kapcsolatos kárelhárítási szabályokat is alkalmazni kell. [10] Az utómunkálatok során nagy figyelmet kell fordítani a környezeti károk megakadályozására, a tűzoltási, kárelhárítási tevékenység befejeztével gondoskodni kell a forgalmi akadály megszüntetéséről, és a további veszélyhelyzeteket okozó körülmények elhárításáról.[9]

Amennyiben a hibrid jármű a baleset során kigyullad, az oltás időtartama alatt a beavatkozást végzőknek légzőkészüléket kell viselni, ugyanis az akkumulátorok égése során az emberi egészségre káros anyagok juthatnak a levegőbe. A tűzoltó anyagot úgy kell megválasztani, hogy a beavatkozó állományt ne érje áramütés még abban az esetben sem, ha a lángok elérték az akkumulátor telepet.

[11] A hibrid járművek összes modelljének tervezési sajátosságait nehéz lenne összegyűjteni, azonban vannak olyan elemek, amelyek kisebb nagyobb eltérésekkel minden típusnál megegyeznek. A hasonlóságok figyelembe vételével állítottam össze a következő folyamatábrát, amely a kármentéshez szükséges alapvető lépéseket mutatja be.



10. ábra: Hibrid járművek kármentésének lépései, forrás: szerző ábrája

KÖVETKEZTETÉSEK

A hibrid és elektromos hajtású járművek számának növekedése a közlekedésben elősegíti környezetünk védelmét, ugyanakkor magában hordozza annak a veszélyét, hogy az ilyen meghajtással rendelkező gépkocsik közlekedési balesetek résztvevői legyenek. A hibrid járművek hajtásrendszereit vizsgálva arra a következtetésre jutottam, hogy havária esetén ezek a járművek magasabb fokozatú veszélyforrást jelenthetnek a hagyományos üzemeltetésű

járművekhez képest. Rámutattam a hibrid-elektromos erőforrással meghajtott járművek által hordozott veszélyekre, valamint felhívtam a figyelmet a tűzoltás, műszaki mentés sajátosságaira.

ÖSSZEGZÉS

Egyre több autógyártó cég ismeri fel a hibrid hajtás nyújtotta új lehetőségeket, előnyöket, ezért követték a Toyota konszern példáját. A Toyota Prius 1997-es megjelenése egy új korszak kezdetét jelentette a hibrid járművek tekintetében, és az eltelt idő alatt ez a fejlődés töretlen. A bevezetőben kitűzött célokat szem előtt tartva megvizsgáltam a hibrid technológia veszélyeit az esetlegesen bekövetkező közúti balesetek esetén. A járművek megismerése, azonosítása, a kármentés elősegítése érdekében bemutattam a járműveknél alkalmazott hajtásrendszerek jellemzőit. Áttekintettem a kármentési eljárás lépéseit, szem előtt tartva a hibrid járművek sajátosságait, az általuk jelentett veszélyeket. Fontosnak tartom felhívni a figyelmet arra, hogy ezeket az ismereteket a kárfelszámolási feladatokat végrehajtó tűzoltóknak, speciális mentőknek gyakorlatok során tökéletesíteni kell, hogy éles helyzetben gyorsan, hibátlanul tudjanak segíteni a bajbajutottakon.

A hibrid járművekkel bekövetkezett esetleges havária események könnyebb elhárítása érdekében a gyártók olyan biztonsági rendszerek kifejlesztésén dolgoznak, amelyek baleset esetén önműködően segélyhívást tudnak indítani és tartalmazzák az autó összes releváns adatait a mentésre vonatkozóan. Véleményem szerint ennek gyakorlati elterjedése nagyban segítené a balesetek elhárítását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Patrick Plötz, Niklas Jakobsson, Frances Sprei: On the distribution of individual daily driving distances, Elsevier, Transportation Research Part B 101 (2017 April), pp. 213-227
- [2] Horváth Galina, Kuti Rajmund: Задачи руководителя аварийно-спасательных работ по ликвидации аварий при перевозке опасных веществ автотранспортом, *POZHARY I CHREZVYCHAJNYE SITUACII: PREDOTVRASHENIE LIKVIDACIA*, 2017 /1. pp. 30-34.
- [3] Kocsis Szürke Szabolcs, Dr. Lakatos István, Szuromi Csaba: Akkumulátor diagnosztikai rendszer tervezése elektromos és hibrid járművek részére, OGÉT XXIV. Nemzetközi Gépészeti Konferencia, Kolozsvár, 2016. 315-319. p.
- [4] Kuti Rajmund: A műszaki mentéshez szükséges erők és eszközök közelítő számítása, Kis Erika (szerk.) CD kiadvány, Budapest: KJK-KERSZÖV, 2010.
- [5] Zöldi János Antal: Hibrid jármű modellezése AVL Cruise felületen, OGÉT XXV. Nemzetközi Gépészeti Találkozó - Kolozsvár, 2017. 488 – 491. p.
- [6] Vincze Gyuláné, Balázs Gergely György: Villamos járművek, Jegyzet, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamos Energetika Tanszék, 2012, 1-10 p. URL: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0048_VIVEM263HU/ch09s02.html (letöltés ideje: 2017.11.15.)
- [7] Karsa Róbert: Hibrid technológia és mentési taktika, Oktatási segédlet, 2014 URL: http://tuztorony.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=64:hibrid-technologia-es-mentesi-taktika&catid=8:taktika&Itemid=35 (letöltés ideje: 2017.11.15.)

- [8] Nagy László: A hibrid hajtású járművek áramtalanítása, Védelem Online, Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 2012. 1-8 p. URL: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/350-a-hibrid-hajtasu-jarmuvek-aramtalanitasa.pdf> (letöltés ideje: 2017.11.15.)
- [9] 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet 2. melléklete a 6/2016. (VI.24.) BM OKF utasításhoz „Műszaki mentési szabályzat” „Beavatkozás speciális szabályai hibrid, elektromos, gáz üzemű járművek baleseteinél”
- [10] Kuti Rajmund, Zólyomi Géza: Intézkedési algoritmus veszélyes anyag balesetek felszámolásához, VÉDELEM - KATASZTRÓFA- TŰZ- ÉS POLGÁRI VÉDELMI SZEMLE XV/4. 14-15. p. 2008
- [11] Kuti Rajmund: Advantages of Water Fog Use as a Fire Extinguisher, *ACADEMIC AND APPLIED RESEARCH IN PUBLIC MANAGEMENT SCIENCE* 14/2 pp. 259-264. 2015 http://archiv.uni-nke.hu/uploads/media_items/aarms-2015-2-nyomdai.original.pdf (letöltés ideje: 2017. 12. 05.)