



Emlékeztető: az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.3.4>

Dr. Török Ádám – Dr. Horváth Balázs

Időpont:

2023. november 22. szerda, 14:00 óra

Helyszín:

MTA Nádor utcai földszinti előadó

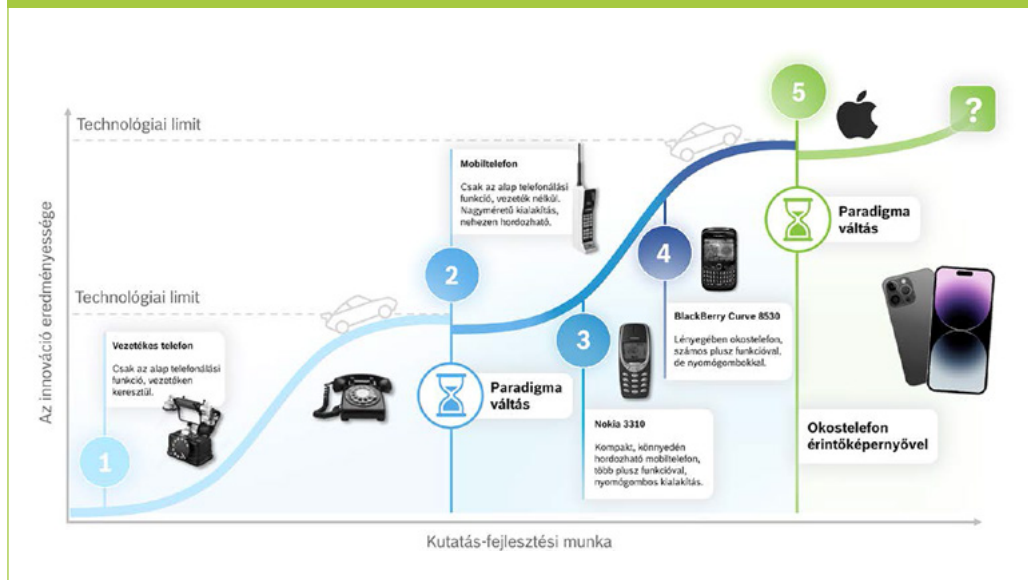
Török Ádám megnyitotta a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés és Járműtudományi Tudományos Bizottságának 2024. évi első tudományos ülését. Röviden bemutatta az újonnan megalakult Bizottságot és ismertette a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának kérését, a székház felújítás miatt kialakult rendhagyó helyzetet. Megköszönte Dr. Szászi Istvánnak és a Bosch-nak, hogy helyszínt biztosított a tudományos ülésnek. Felkérte Prof. Zöldy Mátét előadásának megtartására.

Zöldy professzor úr előadásában kiemelte, hogy a járműmérnökök kutatási területe az elmúlt évtizedekben jelentősen bővült (Nyerkes, Zöldy, 2023), új kihívások jelentek meg. Megemlítette, hogy a pálya-jármű-ember kapcsolat módosul az okosodó járművek és a gondolkodó infrastruktúra miatt. Kiemelte, hogy a tudatos döntéshozatal számos esetben az ember helyett a járműben vagy a közlekedési infrastruktúrában realizálódik vagy fog realizálódni (Koller, Tóth-Nagy, Perger, 2022). Zöldy professzor felhívta a figyelmet, hogy a változó, folyamatosan fejlődő világ új eszközöket, új energiaforrásokat nyújt

az emberek, a közlekedők számára, ezért a több energiaforrást, sok paraméter együttes optimalizálásával lehet csak megfelelően menedzselni. Előadásában kitért a kognitív fenntarthatóságra, a tudatos döntéseink hatására. Kiemelte, hogy a közlekedésben több szakma multidiszciplináris együttműködése elengedhetetlen, kitért a hagyományos és kognitív mobilitás összefüggéseire, ellentmondásainak feloldási lehetőségeire valamint az egyre összetettebb kihívásokra (Zöldy, Baranyi, Török, 2024). Összegzésében megállapította, hogy a kognitív szemlélet előretörése a mobilitásban új szintre kell emelje a kooperációt. Török Ádám megköszönte az előadást és felkérte Dr. Szászi István ügyvezető igazgató urat előadása megtartására.

Dr. Szászi István, a Bosch csoport vezetője Magyarországon és az Adria régióban. A Robert Bosch Kft. ügyvezető igazgatója előadásában kifejtette, hogy a műszaki fejlesztések történelmében rendszeresen megfigyelhetők voltak paradigmaváltások, amelyek jelentős technológia ugrásokkal jártak együtt. Ezekről a helyzetekről általánosságban véve elmondható, hogy a korábbi piacvezető szereplők „elkényelmesedetten ráültek” az inkrementális fejlesztések vonalára, mindig csak a pillanatnyilag elterjedt megoldás egy-egy apró részletét továbbfejlesztve. Ezzel szemben, az „élelmese” időben felismerték

1. ábra: A telefonok fejlődési története



a változó felhasználói igényeket, és azokra alapjaiban véve is újító megoldásokkal álltak elő, ezáltal piacvezető szerepre szert téve. Kiválóan mutatja ezt a jelenséget a telefonok fejlődési története, ahol számos paradigma-váltás történt (1. ábra).

Ebből következően – bár az ipar egyik fő erősségének számító inkrementális fejlesztések fontos szerepet töltenek be a piacvezető szerep rövid- és középtávú megőrzésében – elengedhetetlen a felhasználói igények változásának folyamatos figyelése, és a technológiai alapkérdések rendszeres újragondolása. Ez utóbbi az akadémiai szféra egyik fő erőssége. Dr. Szászi István elmondta, hogy napjainkban, az elektromos járművek hajtásrendszerei esetében is paradigmaváltás küszöbén állunk. A jelenleg széles körben alkalmazott állandómágneses forgórészű szinkron motor alapú hajtásrendszerek lényegében az iparból átemelt megoldások inkrementális továbbfejlesztései. Ez számos problémát okoz, amelyek gátolják az elektromos járművek szélesebb körű elterjedését és a felhasználókkal történő megkedveltetését. A problémák közül külön is kiemelendők az állandó mágnesekkel

kapcsolatos megoldandó kérdések (drágák, bizonytalan és súlyos geopolitikai aggályokkal terhelt az ellátási láncuk, stb.), amelyek tarthatatlanná teszik a jelenlegi hajtásrendszerek további alkalmazását, és szükségessé teszik a merőben új, innovatív megoldások kidolgozását. Azonban, az új megoldások megtalálásához elengedhetetlen, hogy elszakadjunk az inkrementális fejlesztések vonalától; az alapoktól indulva kell újra gondolkodnunk a technológiai kérdéseket (2. ábra).

Ez utóbbi az akadémiai szféra által megszokott gondolkodásmód. Természetesen tekintettel kell lennünk a tömeges gyárthatóság kérdéseire is, ami viszont az ipari megközelítés egyik fő erőssége. Vagyis a két gondolkodásmód, azaz az akadémiai és az ipari megközelítés egymást erősítő, szinergikus ötvöztetésére van szükség. Dr. Szászi István ügyvezető igazgató elmondta, hogy a Robert Bosch Kft. kutatói által kifejlesztett ARES egy axiális-fluxusú szinkron reluktancia motor alapú hajtásrendszer, amely megoldást kínál a jelenlegi hajtásrendszerek valamennyi problémájára, és ékes példája a két gondolkodásmód ötvöztetésének. A Bosch szakemberei a

2. ábra: Gondoljuk újra az alapokat!

ARES (Axial-flux REluctance Superdrive)

Gondoljuk újra!

- Lehetséges-e a mágnesmentes villamos gép?
- Lehetséges-e a hajtómű nélküli, direkt hajtás?
- Lehetséges-e a réz, mint tekercselési alapanyag kiváltása?



Mindez lehetséges, ha a megszokottól lényegesen eltérő, paradigma váltó megoldásokat alkalmazunk!

kezdetektől fogva szorosan együttműködnék az akadémiai szférával, az egyetemek által nyújtott kompetenciákat ötvözve az iparból hozott szemléletükkel. Az együttműködésre kiváló példaként említhető, hogy valamennyi ARES prototípus mérése a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központjában történt. A képességek és a lehetőségek egyesítésében további hatalmas potenciál rejlik, amelynek a kiaknázása az ipar- és az akadémiai szféra új, közös együttműködésének

alapmodellje kell, hogy legyen. Török Ádám megköszönte az ügyvezető igazgató úr látványos előadását, és felkérte Dr. habil Majorosné Prof. Lublóy Éva professzorasszonyt előadása megtartására. Török Ádám elmondta, hogy Prof. Lublóy Éva (BME ÉMK, MTA ÉTB) és Dr. habil Tóth-Nagy Csaba (SZE, MTA ÁHTB) a Műszaki Tudományok Osztályán belül más bizottságok tagjai. Bizottságunk az osztály kérésének eleget téve hívta meg őket, ezzel elősegítendő a bizottságok közötti kommunikációt, együttműködést.

3. ábra: Liverpoli garázs tűz, 2017.12. 31 (forrás: <https://www.abc.net.au/news>)



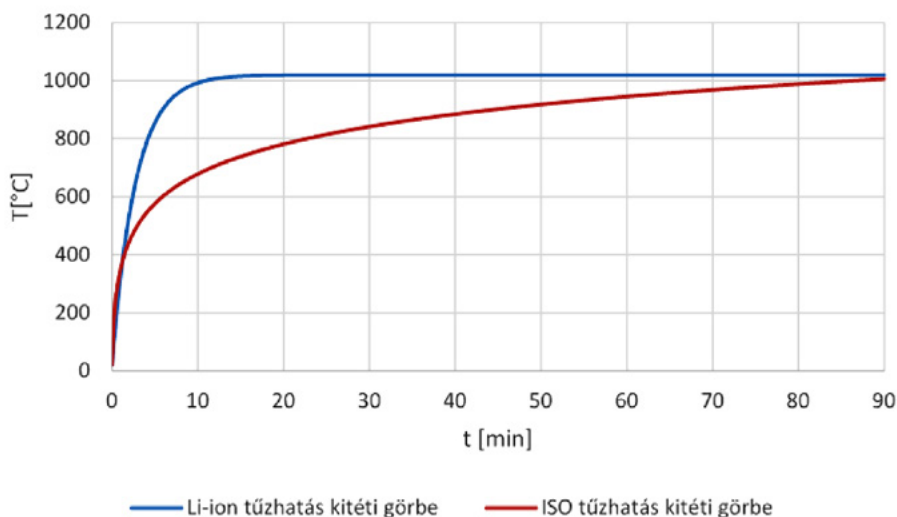
Lublóy professzorasszony elmondta, hogy az elektromos járművek a bennük lévő akkumulátorok miatt, jelentős veszély jelenthetnek a szerkezeteinkre, különös tekintettel a vasbetonszerkezetekre (3. ábra).

A Li-ion akkumulátorok égése esetén a tűzterhelés jelleggörbéje jelentősen meredekebben emelkedik, mint a standard (magasépítési épületekben használt tűzgörbe (4. ábra).

Az előadó elmondta, hogy a megszilárdult beton összetett anyag, a betonnak két fő összetevője van: az adalékanyag és a cementkő. A hőmérséklet emelkedésének hatására a cementkőben és az adalékanyagban is változások következnek be, és ezzel egyidejűleg változnak (általában romlanak) a beton szilárdsági jellemzői (Szép, 2013). A beton szilárdsági és mechanikai jellemzői a hőterhelés hatására romlanak, és a lehűlés után sem nyeri vissza a beton az eredeti tulajdonságait (Szép et al., 2023). Ennek magyarázata, hogy a betonban általában visszafordíthatatlan folyamatok mennek végbe, belső szerkezete átalakul és ezen átalakulás hatására végül tönkremegy (Schneider, Lebeda, 2000).

Az előadás kitért a beton, illetve a betonszerkezetek tűzterhelés hatására bekövetkező leromlására, ami a beton kémiai átalakulása mellett a betonfelület réteges leválására is visszavezethető. A betonösszetétel mellett, a hőterhelés módjának is nagy hatása van a beton tűz alatti viselkedésére, ezért a méretezés során nem mindegy, hogy milyen tűzterhelést veszünk figyelembe. Tűzterhelés alatt a betonfelület leválása szempontjából a kritikus léghőmérséklet 374°C , ami egy magasépítési épületben kitört tűz esetén 12 perctel, egy alagúttűz esetén 2-3 perctel jelent. A betonfelület leválásának esélyét a kis nedvességtartalom jelentősen csökkenti. 3-4% nedvességtartalom alatt a betonfelület leválásának esélye nagyon kicsi. A nagy-szilárdságú betonok felületének leválását általában a hőmérséklet emelkedésének hatására bekövetkező feszültségek okozzák, hagyományos (szokványos) betonok esetén általában a betontól távozó vízgőz feszíti le a felületi rétegeket, amit az adalékanyagok és a cementkő között kialakuló mikrorepedések segítenek elő (La Monte, Felicetti, Rossino, 2019).

4. ábra: Li-ion akkumulátorok égésekor keletkező tűzgörbe és a magasépítési épületekben keletkező tűzgörbe (Hatalyák, 2023)



Az előadás felhívta a figyelmet arra, hogy a Li-ion akkumulátorok égésekor keletkező tűz az alagutakban keletkező tüzekre hasonlít. Alagúttűz esetén a betonfelületek robbanásszerű leválása a hagyományos szerkezetektől eltérő (sokkal intenzívebb) tűzterhelés miatt jóval gyakoribb. A szerkezet teherbírása és stabilitása miatt mindenképpen meg kell akadályoznunk, hogy a betonfelületek robbanásszerű leválása tűz esetén bekövetkezzen (Hlavička, Lublőy, 2017). Számos kísérlet igazolta, hogy a betonfelület leválásának veszélye műanyagszálak alkalmazása esetén lényegesen kisebb, mivel a szálváz kiégése során létrejövő póruzszerkezet a robbanásszerű tönkremenetel veszélyét jelentősen csökkenti (Hertz, 2003). Török Ádám megköszönte Lublőy professzorasszony előadását és felkérte Dr. Tóth-Nagy Csabát előadása megtartására.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában kifejtette, hogy a villamos járművek megjelenése felvetette a kérdést: a villamos járműveknek valóban nulla a károsanyag kibocsátásuk? Erre a kérdésre keresve a választ alakult ki a köolajkúttól a kerékig koncepció. Az életciklusanalízis kibővíti a kúttól a kerékig koncepciót, ami segíti, hogy a környezetterhelési értékek ne legyenek más területekre áthárítva, elfedve vagy elfelejtve. A főbb színterek egy termék életciklusában: nyersanyagkitermelés, alapanyaggyártás, gyártás, felhasználás, megsemmisítés. Minden színtér, az anyaghasználaton túl, energiát fogyaszt és hulladékot bocsát ki, aminek szintén van környezetterhelése. A villamos és hagyományos járművek környezetterhelésének összehasonlításakor a legnagyobb különbséget az akkumulátor jelenti. Minden, ami egy járművel kapcsolatba kerül, akár közvetve, akár közvetlenül, az a jármű életciklusra vonatkoztatott CO₂ kibocsátását növeli. A kérdés, hogy hol húzzuk meg az életciklus analízis határait, de mindenféleképpen túl kell néznünk a kúttól a kerékig koncepción.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában bemutatta a Széchenyi István Egyetem Járműhajtás Technológia Tanszékén egyik tudomány területét a tribológiát – a súrlódás, kopás és kenés tudományát. Az elmúlt év-

tizedben a fókusz a motorok súrlódásának csökkentésére irányult, mint fogyasztás- és környezetterhelés-csökkentő lehetőség. Történtek motorolaj összehasonlítások, anyaggár összehasonlítások, geometriai összehasonlítások, alkatrészösszehasonlítások, ahol a súrlódás csökkentése állt a fókuszban. Történtek vizsgálatok tribométeren, alkatrészvizsgáló próbapadokon, hidegjárató motorfékpadon ugyanúgy, mint teljes funkció motorfékpadon.

A súrlódások csökkentésére irányuló erőfeszítések egyik globális trendje a motorolajok viszkozitásának csökkentése 10W40-ről, 5W30-n keresztül, 0W20-ra. Már megjelentek a 0W8-as olajok, amivel tovább csökkenthető a belső súrlódás. A súrlódási értékek a tanktól a kerékig analízis eredményeit befolyásolják alig több, mint elhanyagolhatóan (Pesthy et al., 2022). Az elmúlt években növekvő hangsúly került a kopás vizsgálatokra, hiszen a megduplázott futásteljesítmény felére csökkenti az életciklus analízis nyersanyag gyártásra, alapanyag gyártásra, termék előállításra, és a szállításokra számított környezetterhelést.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában bemutatta, hogy kísérletek történtek nano méretű grafént, mint adalékot használva motorolajban (Tóth-Nagy, Szabó, 2023). A grafénlapkák hatására megnőtt a súrlódási tényező. A vészjáratási idő azonban már alacsony adalékolás mellett is nőtt mintegy 4 órától (adalékolatlan olaj) 6 órára (0,05% grafénadalék). A súrlódási tényező növekedése a grafén viszkozitásnövelő hatásának tudható be. A vészjáratási idő növekedése arra utal, hogy a grafén lapkák védőréteget képeztek az alkatrészek felületén, amely olajhiányos körülmények között segítette a felületi roncsolódás nélküli elmozdulást. A kérdés az, hogy érdemes-e használni adalékként a grafénlapkákat: a kísérletek alapján igen, hiszen a motorok kopása főleg az indításkor fellépő vegyesúrlódási állapotokban történik. Annak ellenére, hogy a súrlódásra nincs hatással (ami egyébként is elhanyagolható környezetterhelés szempontjából), 50%-kal növeli a vészjáratási időt, ami szá-

mottező környezetterhelés csökkenést jelent életciklusanalízis szempontjából. Török Ádám megköszönte Dr. habil Tóth-Nagy Csaba érdekfeszítő előadását és megnyitotta a kérdések és hozzászólások szekciót.

Horváth Balázs mindegyik előadóhoz intézett egy-egy kérdést:

Zöldy Máté előadásához kapcsolódóan felvette, hogy (kapcsolódva Szászi István által bemutatott „S” görbékhez) a mai megoldásokban gondolkozva, a személygépjárművet tartva a fókuszban korlátozták a lehetőségeink, ezért fontos lenne a kognitív mobilitás témakörénél megjeleníteni a közösségi közlekedést, hiszen a motorizált közlekedési módok közül messze ez a legfenntarthatóbb és legkörnyezetkímélőbb.

Szászi István előadása kapcsán megkérdezte, hogy általában, illetve a bemutatott konkrét ügynél milyen időtávokra kell gondolni, mekkora a ciklusidő?

Lublóy Éva előadásával kapcsolatosan megkérdezte, hogy nem lehetne-e javítani a tűzvédelmet kisebb sűrűségű parkolók kialakításával. Tóth-Nagy Csaba témája kapcsán megjegyezte, hogy érdekes a „végtelen ciklus” elv az életciklusvizsgálatokból. Másfelől voltak vizsgálatok az önzetetés költségszerkezetre és munkaerőre gyakorolt hatásairól, így ennek kapcsán mi a véleménye az előadónak ezen új lehetőségek megjelenéséről a vázolt életciklus gondolkodásban?

Az előadók az előadások sorrendjében válaszoltak:

Zöldy Máté is fontosnak tartja a közösségi közlekedés megjelenítését, azonban ezen előadásban szűkösek voltak a keretek, ezért nem tért ki erre, de egyetért a téma jelentőségével.

Szászi István általánosságban elmondta, hogy az ötlet – kísérletek – szabadalom – prototípus – gyártáskész állapot – piaci bevezetés folyamatot nem éri végig minden ötlet, az ötletek csak egy kis része jut el a vevőig. A konkrét, bemutatott fejlesztés kapcsán elmondta, hogy

6 évre volt szükség a szabadalom, prototípus állapotig, és várhatóan további 6-8 év lesz, mire tömeggyártásra alkalmas platform lesz a termékből, további 2-3 év, mire ezt a vevők beillesztik a saját fejlesztéseikbe, így a vásárlók a termékkel csak ez után találkozhatnak. Egyébként a Bosch csoport ezen a területen is rendkívül aktív, hetente átlagosan 4,6 szabadalmi bejelentés születik.

Lublóy Éva fontosnak tartja a kérdést, azonban a tűztávolság személygépkocsik esetén 7-8 méter, így ezt betartva rendkívül drágák lennének a parkolók, így ez elképzelhetetlen, másfelől pedig nem lenne feltétlenül hatékony, hiszen az egy kigyulladt jármű is nagymértékben károsítaná a szerkezetet.

Tóth-Nagy Csaba kifejtette, hogy szerinte a közlekedési rendszer optimalizálásának kulcsa, hogy minden jármű kommunikáljon minden járművel, az infrastruktúrával, így akár az egyik járműben kieső szenzort egy másik jármű szenzora is képes lehet pótolni. Másfelől rendszerben kell gondolkodni, például a navigációs rendszer ne egy-egy utazóra optimalizáljon, hanem a teljes rendszerre.

Ezt követően Fleischer Tamás kért szót, aki méltatta Szászi István előadását, az innovációs hozzáállást. Másfelől hozzáfűzte Tóth-Nagy Csaba előadásához, hogy valahol határ kell szabni a részletezettségnek, nincs „végtelen ciklus”. A határt nem biztos, hogy ott kell meghúzni, ahol elvileg érdemes, hanem ahol A, még konvergencia a számítás; vagy B, ameddig van elérhető adat.

Tóth-Nagy Csaba egyetértett Fleischer Tamás véleményével, és megerősítette, hogy a bemutatott logika konvergencia.

Fleischer Tamás ezt követően megkérdezte, hogy kaphatnának-e a jelenlévők egy rövid képet a Bosch csoport tevékenységéről?

Szászi István röviden bemutatta a Bosch csoport tevékenységét. Bár a céget az emberek a háztartási gépekről ismerik, de a cégcsoport négy üzleti területen végzi tevékenységét, ezek a mobilitási megoldások, az ipari technika, a

fogyasztási cikkek, valamint az energia- és épülettechnika. A budapesti telephely, a Budapesti Fejlesztési Központ a cégcsoport második legnagyobb K+F központja Európában, ahol 3500 autóiipari mérnök vesz részt a járműipari fejlesztésekben, fontos szerepet játsza az automatizált- és az elektromos mobilitás fejlesztésében. A cégcsoport a legnagyobb külföldi tulajdonú munkaadó Magyarországon, mintegy 18300 munkavállalót foglalkoztat hazánkban.

Török Ádám ezt követően lezárta a beszélgetést, és beszámolt a bizottság elmúlt időszakáról. Eszerint Dr. Böröcz Péter és Dr. Duleba Szabolcs MTA doktori folyamata túljutott a habitusvizsgálaton, Fischer Szabolcs pedig a mai napon adta be pályázatát.

A Bizottság következő ülése májusban a KTI-ben lesz, téma: Közlekedésbiztonság.

Ezt követően Török Ádám lezárta a bizottsági ülést.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Hatalyák Martin (2023): Li-ion akkumulátor és normál (ISO) tűzterhelés közötti eltérések elemzése az acélszerkezetek méretezése és kivitelezése szempontjából. Diplomamunka BME
2. Hertz, K. D. (2003): Limits of spalling of fire-exposed concrete, *Fire Safety Journal*, Vol. 38, Issue 2, pp. 103-116, ISSN 0379-7112, <https://doi.org/cxk3pm>
3. Hlavička V., Lublóy É.. (2017). Bond after fire. *Construction and Building Materials*, 132, 210-218. DOI: <https://doi.org/mtjs>
4. Koller, T., Tóth-Nagy, C., & Perger, J. (2022). Implementation of vehicle simulation model in a modern dynamometer test environment. *Cognitive Sustainability*, 1(4). DOI: <https://doi.org/gr2bds>
5. La Monte, F., Felicetti, R., Rossino, Ch. (2019): Fire spalling sensitivity of high-performance concrete in heated slabs under biaxial compressive loading, *Materials and Structures*, Vol. 52, Issue 14, DOI: <https://doi.org/mtjt>
6. Nyerges, A., & Zöldy, M. (2023). Ranking of four dual loop EGR modes. *Cognitive Sustainability*, 2(1). <https://doi.org/gr4s8r>
7. Pesthy, M., Takács, R., Rohde-Brandenburger, J., & Tóth-Nagy, C. (2022). Vibroacoustic Investigation of Automotive Turbochargers Focusing on the Effect of Lubricant Temperature and Bearing Conditions. In *Vehicle and Automotive Engineering* (pp. 861-870). Cham: Springer International Publishing. DOI: <https://doi.org/mtjv>
8. Schneider, U., Lebeda, C. (2000): Baulicher Brandschutz, ISBN: 3-17-015266-1, W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart. p438 ISBN 978-3170152663
9. Szép, J. (2013). Modeling laterally loaded piles. *Pollack Periodica*, 8(2), 117-129. DOI: <https://doi.org/mtjw>
10. Szép, J., Major, Z., Szigeti, C., & Lublóy, É. (2023). The Impact of Cement Aggregates on the Fire Resistance Properties of Concrete and its Ecological Footprint. *Chemical Engineering Transactions*, 107, 337-342. DOI: <https://doi.org/mtjx>
11. Tóth-Nagy, C., & Szabó, Á. I. (2023). Experimental Investigation of the Friction Modifying Effects of Graphene and C60 Fullerene Used as Nanoadditives in Engine Lubricating Oil Performed on an Oscillating Tribometer. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 51(3), 257-262. DOI: <https://doi.org/mtjz>
12. Zöldy, M., Baranyi, P., & Török, Á. (2024). Trends in Cognitive Mobility in 2022. *Acta Polytechnica Hungarica*, 21(7). DOI: <https://doi.org/mtj2>