

# A kábelköteg

Az elektromos és elektronikus egységek számának növekedésével növekszik a kábeljavítások ráfordítás-igénye is. Milyen megoldásokon fáradozik a járműipar az autó „idegrendszerének” kézben tartása, uralása érdekében, és mire kell a javítás során a műhelyeknek odafigyelni?

Az autónak mint mechatronikai rendszernek a fejlesztése már hosszú ideje az elektronika területére helyeződött át. Az új biztonságtechnikai és komfort-növelő célkitűzéseket csak újonnan kifejlesztett hardver és szoftver megoldásokkal lehetett megvalósítani. Így jutottunk el oda, hogy ma egy középkeretű autón nem ritka, hogy 50 állítómotor és 40 irányítóelektronika legyen. Ehhez jön még az igen csak számos érzékelő és beavatkozó. Így lesznek a kábelkötegek egyre vastagabbak, a kábelek egyre vékonyabbak, mivel nem nagy áramerősségeket, hanem jeleket kell továbbítani. Gondoljunk csak a multimédia használatának gyors növekedésére az autóban, amely a klasszikus kábelköteget terhelhetőségi határához juttatta. Az autógyártók egyszerűen kábelköteg-elhelyezési problémákkal küzdenek, másrészt a kábelköteg gyártása és autóba szerelése költséges kézi munkával oldható csak meg, nem beszélve a kábelkötegek növekvő tömegéről.

## Síkvezetékek

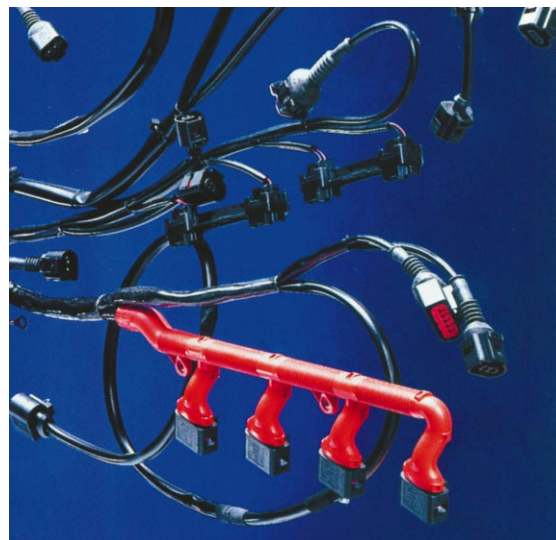
A hely és tömeg probléma kezelésére már szériszerűen alkalmazott megoldás a sík- vagy fóliavezeték, amely tulajdonképpen egy laposra hengerelt rézvezeték, melyet szigetelő anyaggal bevonva több centiméter széles köteggé fognak össze. A teljesítményigénynek megfelelően az egyes vezetékek különböző szélességgel készülnek. A lapos vezetékek mechanikailag nagyon stabilak, és kábelkeresztmetszetük kisebb, mint a kör keresztmetszetűeké. Ezért előszeretettel használják szűk keresztmetszetű

helyeken, mint tetőszerkezetben és ajtóknál.

A fejlesztők ma azon dolgoznak, hogy az elektronikus alkatrészeket a síkvezetékekbe integrálják, építsék be. Hasonló fóliakapcsolásokkal valósíthatók meg vezetékben különböző vezérlőkészülék-funkciók is. Ez teljesen új huzalozási koncepciót tesz lehetővé, mivel a vezeték és az elektronika egyetlen egységgé alakulhat át. A hagyományos kör keresztmetszetű vezetékek nem mindenütt helyettesíthetők, de itt is adott a továbbfejlesztés lehetősége. Napjainkban folyik a kutatás a PVC-nek mint szigetelőanyagnak megfelelő alternatíva kifejlesztésére. A kábelspecialisták szerint e területen áttörés csupán 2004–2006 között várható. De a motortérben fellépő nagy termikus igénybevétel miatt a DC-nél az új járművek már ez évtől megerősített, 125°C-ig ellenálló kábellel, hálósított polietilénből készült szigeteléssel készülnek.

## Feljövőben az alumínium

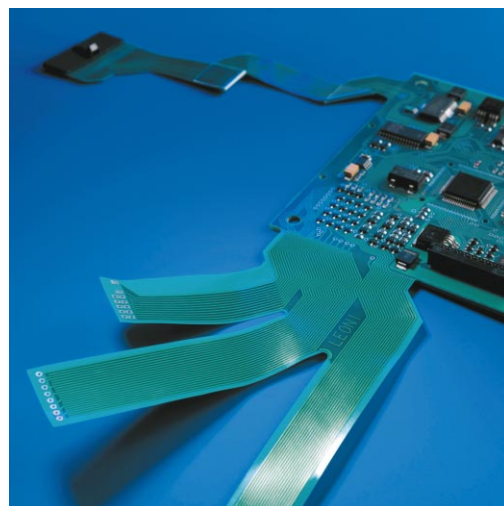
Az egyre szűkebbé váló motortérből az akkumulátor átkerül a csomagterbe. A veszteségmentes teljesítményátvitel a nagy távolság miatt egy újabb kihívás a kábelköteg fejlesztői számára. A súly csökkentése érdekében pl. Leoni úr, a kábelköteg-fejlesztés specialistája, a BMW számára kifejlesztette az akkumulátor alumínium kábelköteget, ahol a vezeték keresztmetszetét több, a fenéklemezen elhelyezkedő és

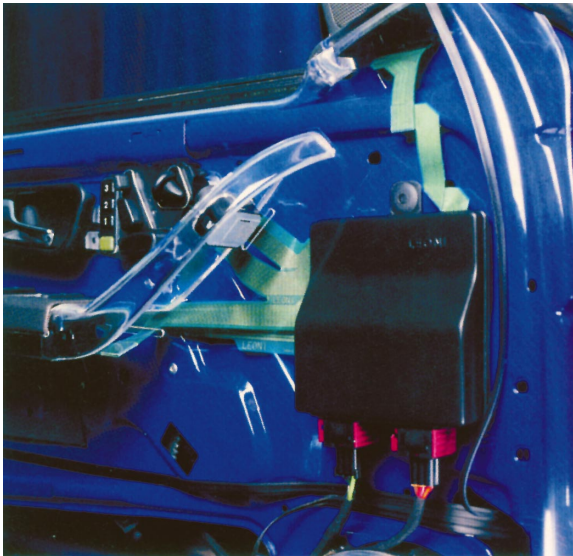


összekapcsolt kötegre osztotta fel. Akkor is, ha az alumíniumvezeték keresztmetszetének a rézéhez viszonyított kisebb vezetőképessége miatt nagyobbak kell lenni, a súlymegtakarítás ideális esetben mégis elérheti a 41%-ot. A legnagyobb kihívás az alumíniumvezetékek felhasználásánál a stabil, veszteségszegény érintkezés kialakítása.

## Javítóműhelyi kérdések

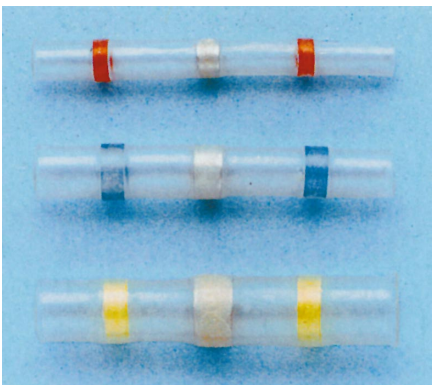
A mesterek mindennapi munkájuk során egyre gyakrabban találják szemben magukat elektromos vezetékek és dugós csatlakozók javításával. A kábelköteg javítása lehet karambol után, lehet – és ez egyre gyakoribb – a rágcsálók utáni javítás, vagy kábelszakadás a csomagtartó javításakor vagy laza érintkezéskor stb.





Nem utolsósorban különböző kiegészítő tartozékok utólagos beszerelése során kell elektromos vezetékeket a jelek fogadására vagy áramellátásra szakszerűen szétválasztani, majd ismét összekötni. Emellett különböző előírásokra kell figyelni, hogy a hibaforrásokat és a későbbi reklamációkat elkerülhessük. A fedélzeti hálózaton végzett munkáknál a rövidzárlat elkerülése érdekében alapvető követelmény az akkumulátorsaruk leszerelése. Ha a légszák és a vezérlőkészülék között kell vezetékeket javítani, a mindenkori gyártó biztonsági előírásait szigorúan be kell tartani a véletlenszerű kioldás elkerülése érdekében.

A legfontosabb előírás elektromos vezetékek javításakor a korrekt elektromos kötés megteremtése. Ehhez korábban is, ma is a legjobb



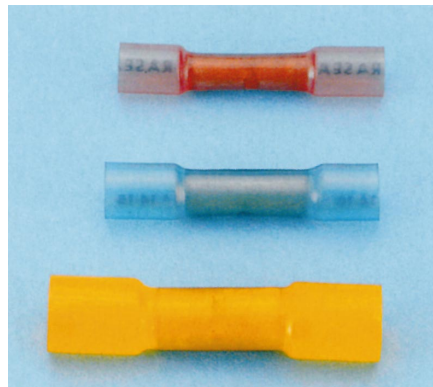
Forrasztott kötések a feltétlenül szükséges forrasztóanyaggal, a javítási hely megmerevedésének az elkerülése érdekében

megoldás a forrasztás. Mindenesetre ez sem problémamentes. A forrasztóon a kapilláris hatás miatt a kábelhuzalon tovább „fut”, megmerevítve a kábelt, mely újabb töréshely létrejöttéhez vezethet. Ez a veszély különösen akkor áll fenn, ha a jó régi forrasztópákát használjuk. A korszerű forrasztású kötések elkerülik ezt a problémát, mivel a forrasztási helyre csak a feltétlen szükséges forrasztóönt vizsik fel. Továbbá elősegítik az idő intenzív forrasztási folyamat végrehajtását,

mivel egy munkafolyamatban a javítási hely forrasztása, szigetelése és tömítése megoldható.

## Tartós kötés

Néhány gyártó a hátsó fedelek, csomagtartófedél, ajtók flexibilis tartományában az elektromos vezetékek javításánál a forrasztás teljes elhagyását és helyette a sajtoló kötés alkalmazását javasolja. A sajtoló kötéshez viszont speciális anyagra és megfelelő szerszámra van szükség.



Közbetét darabok sajtoló kötéshez

A kötési hibák elkerülése érdekében rendkívül fontos a helyes sajtolási nyomás meghatározása. Egyébként nem szokás a mozgó tartományban elhelyezkedő vezetékeket javítani, hanem a kábelt szükség szerint meghosszabbítják és az összekötési helyeket mindkét végen a karosszériára felfektetve rögzítik.

Ha egy kábelkötegben egyidejűleg több vezeték is javítani kell, a javítási helyeket lehetőleg egymáshoz képest el kell tolni. Különösen fontos ez a CAN-busz vezetékeinél a zavaró hatások elkerülése érdekében. Árnyékolt vezetékek javítása egyáltalán nem tanácsos. A biztonságért felelős rendszerek területén (pl. kerékfordulatszám-érzékelők) a zavarmentes jelátvitelt garantálni kell, ezért műhely körülmények között mindig a komplett csere az indokolt.

Egy további szabály elektromos vezetékek javításakor a javítási helyek szakszerű szigetelése és tömítése. Különösen fontos ez a motortérben és a felfreccsenő vízzel veszélyeztetett helyeken, valamint a sajtoló kötéseknel, különösen az oxidálódás által keletkező átmeneti ellenállás keletkezésének megakadályozása érdekében. Ha a kábelköteget szét kell bontani, a javítás után ismét víztömően le kell zárni. Ehhez minőségileg értékes szigetelőszalag (hőmérséklet-, öregedés- és vízálló) áll rendelkezésre, de sokkal alkalmasabb a vulkanizálódó szalag.

## A dugós csatlakozó

A jármű-elektromosságban és -elektronikában a leggyakoribb zavaró és kiesést okozó alkatrészek a dugaszolható kötések. Igaz ez annak ellenére, hogy az autóiipar a legutóbbi években számos erőfeszítést tett a dugós kötések elkerülésére, illetve kiesésbiztos konstrukciójuk kialakítására. Ennek ellenére a dugós kötés továbbra is érzékeny téma maradt. Ugyanez érvényes a javítóműhelyek mindennapi munkájára is. Problematikus, hogy a dugós kötések érintkezései egyre kisebbek lesznek, számuk pedig növekszik. A kompakt dugós csatlakozásoknál az egyes csatlakozók kiszerezése a különböző reteszelvek miatt gyakran nem alábecsülendő feladat. Megfelelő speciális szerszám nélkül semmire se lehet menni. Hibás dugós kötéseknel arra kell figyelni, hogy helyes nagyságú és alakú kábelaljzatot válasszunk ki, hasonlóan a szerelőszerszámhoz. Az oxidálódott érintkezési helyeket kontakt spray-vel meg kell tisztítani, és az újabb oxidréteg keletkezését korrózióálló védőréteg felvitelével meg kell akadályozni.

**Pordán Mihály**  
Forrás: LEONI