

**Dr. Titrik Ádám**

# **GÉPJÁRMŰVEK ÜZEMELTETÉSE II.**

**Győr, 2020**

# Tartalomjegyzék

|                                                                                                            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Bevezető.....                                                                                              | 4        |
| <b>I. modul: Leckék.....</b>                                                                               | <b>6</b> |
| 1. lecke: Méréssel kapcsolatos definíciók.....                                                             | 7        |
| 1.1. Testek szabadságfoka.....                                                                             | 7        |
| 1.2. Mérési hibák.....                                                                                     | 8        |
| 1.3. Tolómérő.....                                                                                         | 12       |
| 1.4. Önellenőrző kérdések.....                                                                             | 15       |
| 2. lecke: Mérőeszközök és használatuk.....                                                                 | 16       |
| 2.1. Mikrométer.....                                                                                       | 16       |
| 2.2. Csőrös mikrométer.....                                                                                | 20       |
| 2.3. Mikrométerek fajtái.....                                                                              | 20       |
| 2.4. Mérőóra.....                                                                                          | 21       |
| 2.5. Önellenőrző kérdések.....                                                                             | 26       |
| 3. lecke: Járműfenntartással kapcsolatos definíciók.....                                                   | 27       |
| 3.1. A járműfenntartás blokk-sémája.....                                                                   | 27       |
| 3.2. Gépkocsijavítás műveletek fajtái.....                                                                 | 27       |
| 3.3. Önellenőrző kérdések.....                                                                             | 32       |
| 4. lecke: Gépjárművek karosszériái.....                                                                    | 33       |
| 4.1. Korrózió.....                                                                                         | 33       |
| 4.2. Önellenőrző kérdések.....                                                                             | 43       |
| 5. lecke: Gépjármű-karosszériák biztonsága, fejlesztési módok.....                                         | 44       |
| 5.1. Biztonság.....                                                                                        | 45       |
| 5.2. Új anyagok.....                                                                                       | 50       |
| 5.3. Önellenőrző kérdések.....                                                                             | 54       |
| 6. lecke: Kötéstechnológiák ismertetése, új technológiák alkalmazása karosszériagyártásnál.....            | 55       |
| 6.1. Új gyártástechnológiák.....                                                                           | 55       |
| 6.2. Kötéstípusok összehasonlítása.....                                                                    | 62       |
| 6.3. Feszültségalakulások különböző kötések esetén.....                                                    | 63       |
| 6.4. A leggyakoribb terheléstípusok és azok eloszlásai a ragasztási hézagban.....                          | 64       |
| 6.5. Lefejtő igénybevételek és konstrukciós megoldások.....                                                | 65       |
| 6.6. Egyszeresen átlapolt kötés deformációja.....                                                          | 66       |
| 6.7. Hibrid rögzítések.....                                                                                | 68       |
| 6.8. Önellenőrző kérdések.....                                                                             | 68       |
| Lesson 6: Introduction to bonding technologies, application of new technologies in body manufacturing..... | 69       |
| 6.1. New manufacturing technologies:.....                                                                  | 69       |
| 6.2. Comparison of bonding types.....                                                                      | 76       |
| 6.3. Trends in tensile stress for different joints.....                                                    | 77       |
| 6.4. The most common types of loads and their distribution in the bonding gap.....                         | 78       |
| 6.5. Discharge stresses and design solutions.....                                                          | 79       |
| 6.6. Deformation of a single overlap joint.....                                                            | 80       |
| 6.7. Hybrid fixings.....                                                                                   | 82       |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.8. Self-checking questions:.....                                                    | 82         |
| 7. lecke: Karosszériajavítási módszerek.....                                          | 83         |
| 7.1. Karosszériajavítási módszerek .....                                              | 83         |
| 7.2. Egyengetés technológiája.....                                                    | 84         |
| 7.3. Lemeztoldások technológiai folyamata.....                                        | 88         |
| 7.4. Járműkarosszéria húzatásos egyengetésének technológiája .....                    | 89         |
| 7.5. Ponthegeztés eltávolítása.....                                                   | 91         |
| 7.6. Karosszériajavító eszközök .....                                                 | 92         |
| 7.7. Hegesztés.....                                                                   | 95         |
| 7.8. Varratok létrehozása .....                                                       | 96         |
| 7.9. Tartók javítása.....                                                             | 98         |
| 7.10. Önellenőrző kérdések .....                                                      | 101        |
| 8. lecke: Karosszériamérési és javítási módszerek .....                               | 102        |
| 8.1. Speciális eszközök .....                                                         | 102        |
| 8.2. Átlós mérés .....                                                                | 102        |
| 8.3. Talppont mérés.....                                                              | 104        |
| 8.4. Tengelytávmérés.....                                                             | 104        |
| 8.5. Alvázmérés központosító mérőeszközzel.....                                       | 106        |
| 8.6. Mérés karosszériamérő és egyengető padon.....                                    | 106        |
| 8.7. Húzatási technológiák .....                                                      | 115        |
| 8.8. Önellenőrző kérdések.....                                                        | 118        |
| 9. lecke: Műanyag karosszériaelemek javítási módszerei és fényezési technológia ..... | 119        |
| 9.1. Műanyag karosszériaelemek javítása .....                                         | 119        |
| 9.2. Műanyag karosszériaelemek forrasztása .....                                      | 123        |
| 9.3. Műanyag karosszéria elemek ragasztása .....                                      | 125        |
| 9.4. Javítófényezés .....                                                             | 126        |
| 9.5. A fényezőműhely berendezései.....                                                | 127        |
| 9.6. Alvásvédelem technológiája .....                                                 | 133        |
| 9.7. Önellenőrző kérdések.....                                                        | 134        |
| 10. lecke: Alkatrész-felújító technológiák .....                                      | 135        |
| 10.1. Fékdob esztergálás.....                                                         | 135        |
| 10.2. Féktárcsa esztergálás.....                                                      | 137        |
| 10.3. Szelepköszörülés .....                                                          | 138        |
| 10.4. Dugattyúmérés .....                                                             | 139        |
| 10.5. Hengerfúrat-átmérőmérés .....                                                   | 140        |
| 10.6. Hengerfúrás .....                                                               | 142        |
| 10.7. Szelephűtés megmunkálás .....                                                   | 146        |
| 10.8. Henger gyújtógyertyamenet (menetes furat) felújítása.....                       | 148        |
| 10.9. Tengelygörbeség vizsgálata.....                                                 | 149        |
| 10.10. Önellenőrző kérdések .....                                                     | 151        |
| <b>II. modul: Laborgyakorlatok.....</b>                                               | <b>152</b> |
| 11. lecke: Laborgyakorlat 1.....                                                      | 153        |
| 12. lecke: Laborgyakorlat 2.....                                                      | 153        |

## Bevezető

A gépjárművek üzemeltetése tantárgy elektronikus tananyaga a távoktatási és nappali tagozatos főiskolai alap (BSc) képzésben résztvevő járműmérnök és logisztikus hallgatók számára szándékozik segítséget nyújtani a vizsgára történő felkészüléshez.

A tananyag megfelelő magyarázatokkal, de tömören tartalmazza a tárgy elméleti összefüggéseit, részletesen kidolgozott feladatokon mutatja be az elmélet alkalmazását és a ki nem dolgozott feladatokkal teremt lehetőséget a hallgatóknak az önálló munkára. Az önálló feladatmegoldásnak az elméleti anyag megértése és megtanulása, valamint a kidolgozott feladatok gondolatmenetének megértése után célszerű nekikezdeni. A tananyag elsajátítása a félév során folyamatos munkát igényel. A vizsgára történő eredményes felkészüléshez célszerű a tananyaggal heti 1-2 órát intenzíven foglalkozni.

**A tantárgy tanulásának a célja:** A gépjárművek üzemeltetése tantárgy olyan céllal kerül oktatásra, hogy a mérnöki végzettséggel rendelkező hallgató megfelelően helyt tudjon állni a gépjárművek üzemeltetése terén, azaz a karbantartás és javítás területén.

**A tárgy fontossága az adott szakra, illetve a későbbi, munkahelyi feladatok ellátása szempontjából a következő:** A karbantartás és javítás területei kiemelkedő jelentőséggel bírnak, hiszen a tudomány elsajátítása nélkül az üzemeltetés megfelelő minőségi szinten nem végezhető el.

**Milyen tárgyak épülnek az adott tantárgyra:** A tárgyra nem épülnek tantárgyak.

**A tárgy elsajátításához szükséges előismeretek az alábbiak:** A tárgy tanulásához minimális alapismeretekre van szükség a fizika, mechanika, gyártás, méréstechnika és matematika területén. A tárgy felépítését tekintve az alapoktól az alkalmazott tudásig juttatja el a hallgatót.

**Ki a tananyag szerzője, illetve a tantárgy tutora?** A tananyag szerzője és a tantárgy tutora dr. Titrik Ádám PhD.

**Hány kreditet ér a tárgy?** A tárgy kreditértéke 4.

**Tanácsok a tárgy tanulásával kapcsolatban:** A tárgy tanulása során célszerű pl. a Youtube-on videókat megtekinteni a tantárgyban oktatott eszközök, gépek használatáról. A vizuális szemléltetés nagyságrenddel megkönnyíti az ilyen jellegű mérnöki tananyag elsajátítását.



## A tantárgy felépítése az alábbi:

### I. modul

1. Méréssel kapcsolatos definíciók.
2. Mérőeszközök és használatuk.
3. Járműfenntartással kapcsolatos definíciók.
4. Gépjárművek karosszériái.
5. Gépjármű-karosszériák biztonsága, fejlesztési módok.
6. Kötéstechnológiák ismertetése, új technológiák alkalmazása karosszériagyártásnál.
7. Karosszéria javítási módszerek.
8. Karosszériamérési és javítási módszerek.
9. Műanyag karosszériaelemek javítási módszerei és fényezési technológia.
- 10 Alkatrész-felújító technológiák.

### II. modul

1. Laborgyakorlat – mérési ismeretek gyakorlata
2. Laborgyakorlat – alkatrész- és karosszériamérési gyakorlatok. Forgácsolási ismeretek.

**Szükségesen elsajátítandó:** A tantárgy kiemelkedő fontosságú része az egyes mérőeszközök kezelése, különböző területek karbantartási és javítási módjainak ismerete.

**Sikeres vizsga feltétele:** A gépjárművek üzemeltetése tárgyból tett sikeres vizsga feltétele az elméleti és gyakorlati alkalmazások megfelelő ismerete. Fontos szerepet kap az elméleti ismeretek gyakorlatban történő alkalmazása – megfelelő mérnöki szemléletmód elsajátítása.

A Gépjárművek üzemeltetése tantárgy anyagának elsajátításához a szerző eredményes munkát kíván.

Győr, 2020. január

I. MODUL

---

**LECKÉK**

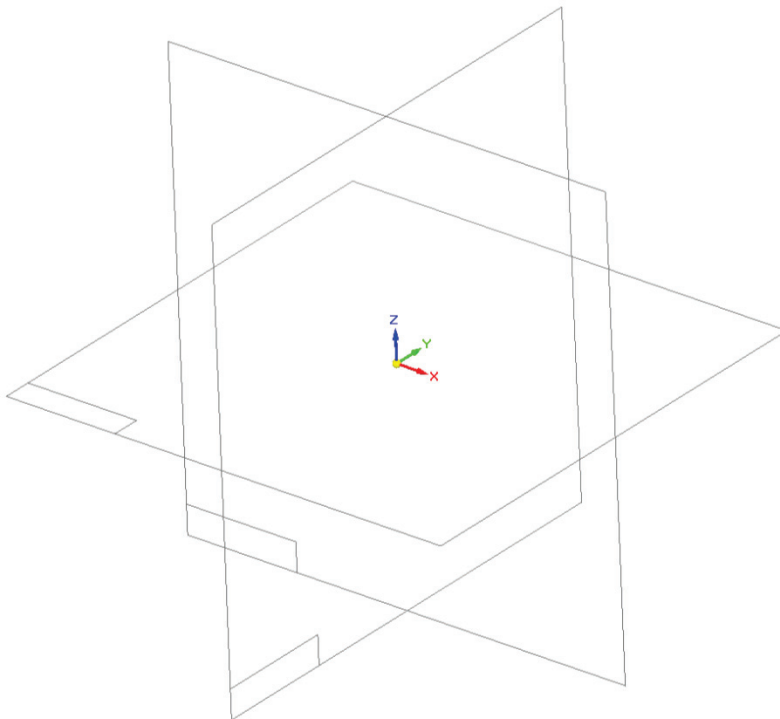
# 1. lecke: Méréssel kapcsolatos definíciók

**A lecke tanulásának a célja:** A méréssel kapcsolatos definíciók azzal a céllal kerülnek oktatásra a tantárgy keretein belül, hogy a méréshez szükséges alapvető dolgokat megértsük, elsajátítsuk.

**Szükségesen elsajátítandó:** A lecke kiemelkedő fontosságú része az egyes mérési módok és mérés során fellépő hibák megismerése, továbbá kezelésük / korrigálásuk.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 60 perc szükséges.

## 1.1. Testek szabadságfoka



**1.1. ábra.** 3 fő tengely és a 3 fő sík szemléltetése CAD szoftver segítségével

Az 1.1. ábra a koordináta-rendszer 3 fő tengelyét és általuk meghatározott 3 fő síkot szemlélteti. A megmunkálás terén általánosságban elmondható, hogy a „z” tengely felfelé mutatása a függőleges koordináta pozitív iránya (ellenpélda, hogy a BIESSE gyártmányú faipari megmunkáló központok esetében a pozitív irány a „z” tengely esetén lefelé mutat). Bár nincs szabványosítva, de célszerű a „z” tengely pozitívját felfelé definiálni, ezzel is követve a világ vezető gépgyártóit, továbbá megkönnyítjük a rajta dolgozó szakemberek és mérnökök munkáját is.

A testek szabadságfoka 3 fő tengely (x, y, z) mentén történő elmozdulás és 3 tengely (x, y, z) mentén történő elfordulás alapján 6.

A statikailag határozottság foka: 3

*Mérőeszközök mérésügyi felosztása:*

- Alapmérőeszközök: más eszközök beállítására, ill. ellenőrzésre szolgálnak.
- Etalonok: egy vagy több mennyiség meghatározott értékét testesítik meg.
- Nemzetközi alapmértékek: egyes fizikai mennyiségek meghatározott értékét rögzítik.
- Országos alapmértékek: a nemzetközivel megegyező alapmérték.

*Mérőeszközök mérésügyi felosztása:*

- Használati mérőeszközök: gyártás, fejlesztés, kutatás során végeznek velük méréseket.
- Ellenőrző mérőeszközök: gyártásellenőrzésre szolgáló mérőeszközök.
- Felülvizsgáló mérőeszközök: a használati és ellenőrző mérőeszközök pontosságának időszakos ellenőrzésére szolgáló mérőeszközök.

*Mérési alapgondolatok:*

- a hőtágulás során bekövetkező méretváltozás miatt a mérést 20 °C-on kell elvégezni,
- a mérést az adott alkatrészről azonos pozícióban többször el kell végezni, míg min. kétszer azonos mérési eredményt nem kapunk.

## 1.2. Mérési hibák

- Abszolút hibák: a pontos és a mért érték közötti teljes eltérés lehet pozitív vagy negatív

$$H_{\text{absz}} = h_{\text{valós}} - h_{\text{mért}}$$

- Relatív hiba: a mérés pontosságáról ad képet, az abszolút hibát a helyes értékhez viszonyítjuk

$$H_{\text{rel}} = H_{\text{absz}} \cdot h_{\text{valós}}$$

- *Rendszeres hibák:*

1. nagyságuk, előjelük meghatározható,
2. a mérési eredmény ezzel a hibával korrigálható,
3. forrásai:
  - műszerhibák (skála pontatlansága, irányváltási hiba, nullapont hiba stb.),
  - mérőeszköz elhasználódása, kopása,
  - hőmérséklet változása.

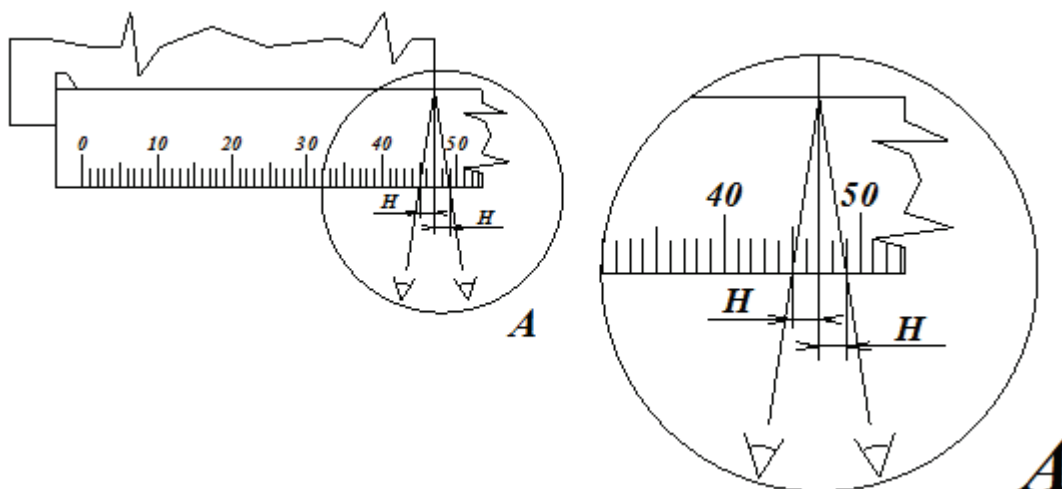
- *Véletlen hibák:*

1. előforduló zavaró hibák,
2. kellő számú méréssel és az eredmények megfelelő átlagolásával a mérés legvalószínűbb értéke meghatározható.

- *Durva hibák:*

1. rosszul v. helytelenül megválasztott mérésből ered,
2. több mérést elvégezve kiszűrhető.

*Leolvasási hibák:*



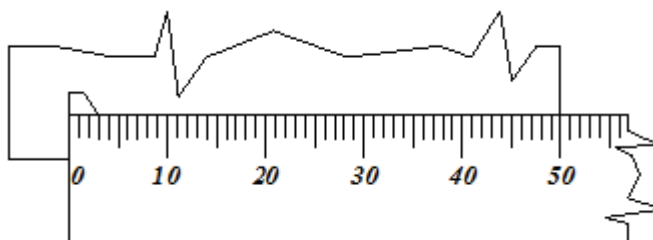
**1.2. ábra.** Leolvasási hiba és helytelen mérőeszköz használat

A leolvasási hibák elég nagy számmal vannak jelen a mérnöki mérés-tervezés területén. Egyik forrása a – gyakorlatlan mérők estében – mérőeszköz helytelen felhelyezése és leolvasása, azonban leggyakrabban kényelmi szempontok miatt kerülnek be a leolvasási hibák a mérésünkbe, azaz pl. a mérőórát leolvasva nem a skálára merőleges leolvasást alkalmazunk, hanem szög alatt, mely mérési hibát visz be a mérésünkbe.

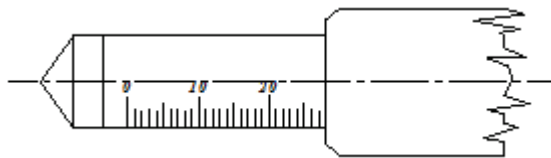
Az 1.2. ábra által szemléltetett méréssel több probléma is van:

1. A mérőeszköz skálázása nem a mérőeszköz végétől kezdődik, hanem kb. 3 mm-rel beljebb, így ennek az értéknek a tudtával a mérési eredményünket korrigálni kell (leolvasott 47 mm + 3 mm = 50 mm).
2. Nem megfelelő oldalon van a skála a mérőeszközön.
3. A leolvasást ebben az esetben akár szög alatt fogjuk hibásan elvégezni (lásd „A” kiemelt nézet).

A helyes leolvasást, mérési módot, és mérőeszköz használatát az 1.3. ábra szemlélteti:



**1.3. ábra.** Helyes leolvasás, mérési mód és mérőeszköz használat



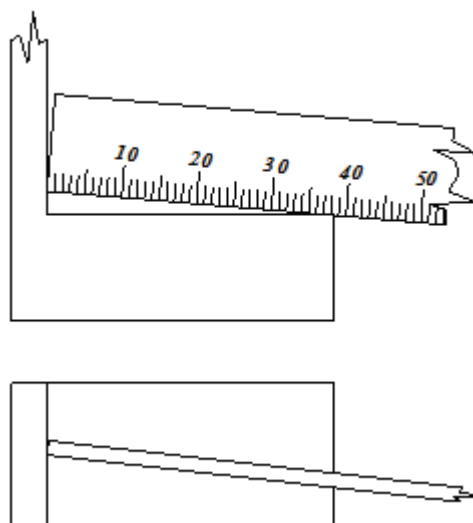
1.4. ábra. „Zavaró” skála

Az 1.4. ábra által szemléltetett rajzon, mely a Car-O-Liner cég manuális karosszériamérését szemlélteti, olyan leolvasási hibákba ütköznek sokszor a hallgatók, mely komoly figyelmetlenségre vezethető vissza. A mérés során elhangzó ROSSZ válaszok az alábbiak voltak:

- 3,2 cm,
- 32 cm,
- 2,8.

A helyes válasz 28 mm. Fontos szempont, hogy meggyőződjünk a mérés módjáról, ebben az esetben a skála indulásáról és a leolvasás helyéről is. A gépészmérnöki világban a kiejtett szám – pl. 42 – alatt 42 mm-t értünk. A leghelyesebb megoldás az, amikor alkalmazzuk a mértékegységet, hiszen pl. faipari részlegen dolgozva a kimondott méretet cm-ben értik – pl. 3,2 az 3,2 cm-t jelent, azaz 32 mm-t.

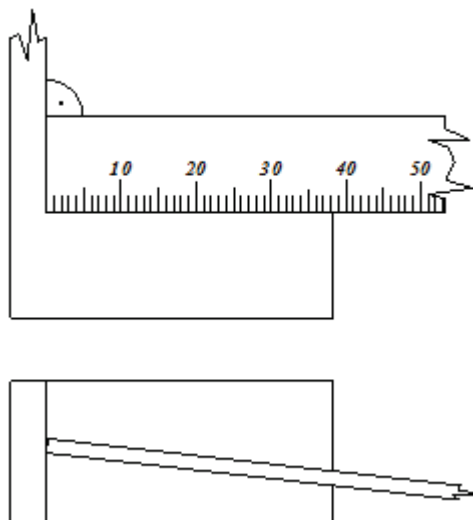
*Helytelen mérés:*



1.5. ábra. Mérőeszköz helytelen pozicionálása

A mérés során kiemelt jelentőségű a mérőeszköz helyes helyzetének biztosítása a mérendő darabra. A szög alatt álló mérőeszközön (1.5. ábra) történő méret leolvasása helytelen lesz. Az egyik leggyakrabban előforduló ilyen jellegű mérési hiba a tolómérővel történő mélységmérésénél jelentkezik. Azt, hogy a mérőeszköz az alsó síkra merőleges legyen, azt két fősíkon is egy helyzetben kell teljesíteni. Az 1.5. ábra szemléltetése alapján az előlnézeten (felső része az ábrá-

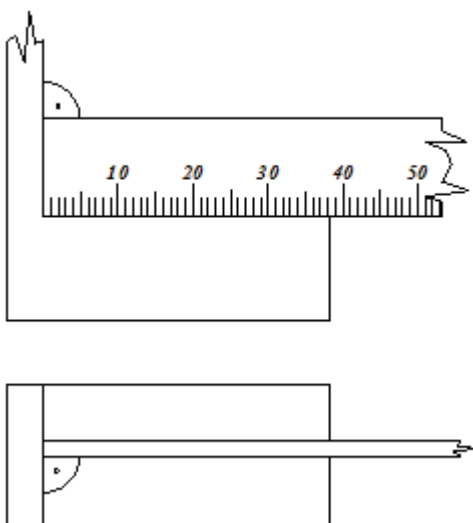
nak), a mérőeszköz szöget zár be a mérendő darabbal. Az 1.5. ábra felülnézetén (alsó része az ábrának) szintén szöget zár be a mérőeszköz a mérendő darabbal, így helytelen lesz a mérési eredmény, azaz többet mérünk a valóságos méretnél.



**1.6. ábra.** Mérőeszköz helytelen pozíciója a mérendő darabon

Az 1.6. ábra olyan mérőeszköz pozicionálást szemléltet, amikor a mérőeszköz helyzete most már csak egy fősíkon nem megfelelő az 1.5. ábrán szemléltetethez képest.

*Helyes mérés:*



**1.7. ábra.** Mérőeszköz helyes alkalmazása

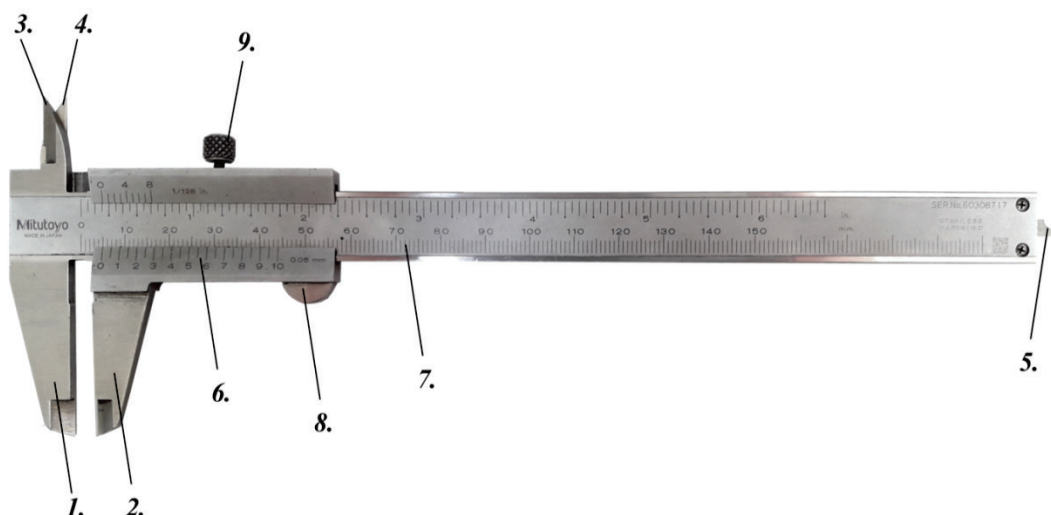
Az 1.7. ábra által szemléltetett mérés a mérőeszköz helyes pozíciója miatt valós értéket fog mutatni. Ebben az esetben a két fősíkra merőlegesen a mérőeszköz.

### 1.3. Tolómérő

Csoportosításuk:

- Működési elv szerint:
  1. mechanikus működtetésű, nóniusz skálával rendelkező,
  2. fogasléc-es-fogaskerekes mérőátalakítóval ellátott mérőórás,
  3. kapacitív mérőátalakítóval kialakított, digitális tolómérő.
- Méréshatár szerint: 100, 125, 200, 300, 500, 750, 1000 mm-es.
- Leolvasási pontosság szerint: 1/10, 1/20, 1/50 mm leolvasási pontosságú.
- Kialakításuk szerint:
  1. zsebtolómérő,
  2. kétcsőrű finombeállítós tolómérő,
  3. talpas magasságmérő.

Tolómérő részei



1.8. ábra. Tolómérő

1. álló mérőcsőr külső mérethez,
2. mozgó mérőcsőr külső mérethez,
3. álló mérőcsőr belső mérethez,
4. mozgó mérőcsőr belső mérethez,
5. mélységmérő,
6. nóniusz skála,
7. főskála,
8. mozgató szerkezet,
9. rögzítő csavar.



**Mérés előtti teendők (tolómérő)**

1. Tolómérő mérési tartományának vizsgálata:
  1. 0–125,
  2. 0–150,
  3. 0–200,
  4. 0–300
  5. stb.
2. Tolómérő mérési pontosságának vizsgálata (0,05 mm a jellemző).
3. Tolómérő működési finomságának ellenőrzése (nincs-e rögzítve).
4. Tolómérő igény szerinti kalibrálása etalonnal.

**Tolómérő használata***Külső méret mérése*

A tolómérőt jobb kezünkbe fogva használjuk. A hüvelyk újunkkal a mozgató szerkezetet mozgatjuk miközben a mérendő darab a mérőcsőrök között helyezkedik el. A hüvelyk újunkkal finoman érintésbe hozzuk a mozgó mérőcsőrt a külső méret mérésehez. A tolómérő megfelelő pozícióját a darabon két síkon is teljesíteni kell.

*Belső méret mérése*

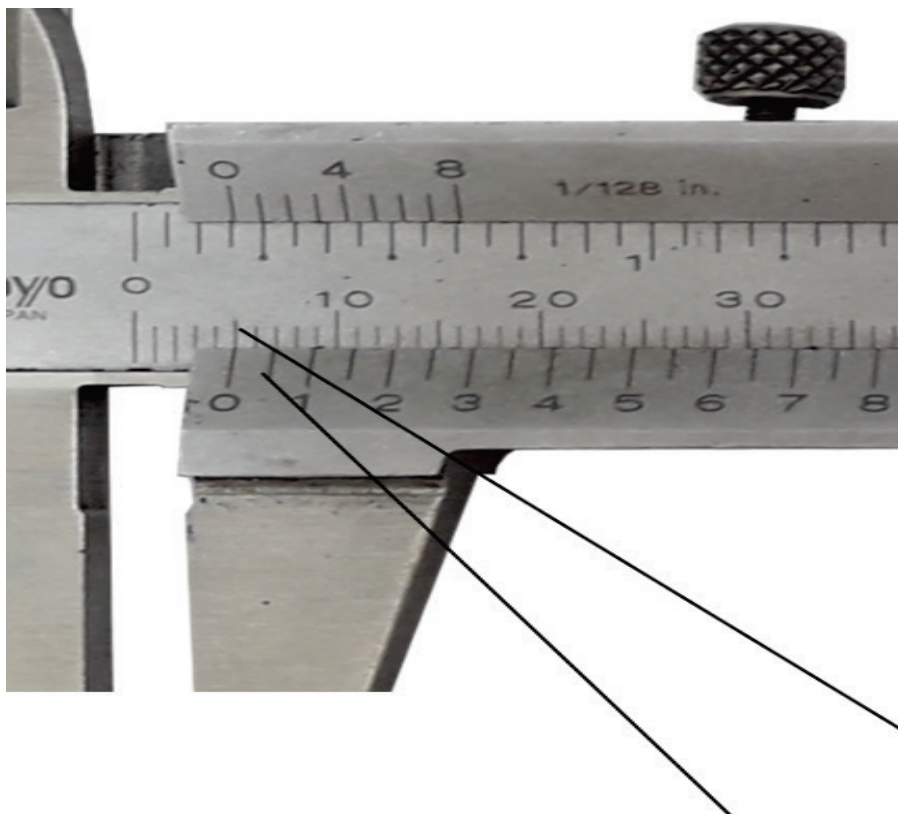
Ebben az esetben a mérendő darabot a belső mérethez használatos mérőcsőrrel mérjük. A hüvelyk újunkkal a mozgó mérőcsőrt nekihúzzuk a mérendő darabnak úgy, hogy közben figyelünk, hogy pl. furat esetén a szimmetriatengelyen legyünk és a furatra merőlegesen tartsuk a tolómérőt.

*Mélység mérése*

Mélység mérésénél a tolómérő mélységmérő részét engedjük a mérni kívánt helyre. Ebben az esetben is fontos, hogy a tolómérő merőlegességét a furat két fősíkjára egyszerre teljesítsük.

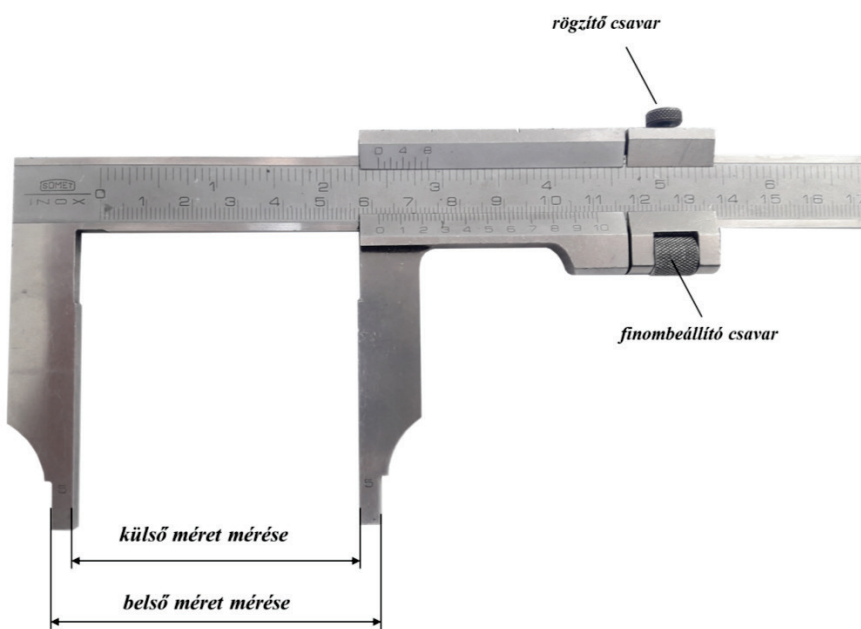
**Tolómérő leolvasása**

Leolvasáskor a főskálán megnézzük, hogy hol helyezkedik el a nóniusz skála 0 értéke. Ha a nóniusz skála 0 értéke egybeesik a főskála értékével, akkor egész értékről van szó. Ha a nóniusz skála 0 értéke nem esik egybe a főskála értékével, akkor a nóniusz skálán keressük azt az értéket, amely a főskála valamely értékével egybe nem esik. Ebben az esetben az egész milliméter a nóniusz skála 0 értéke előtt kerül leolvasásra, a tizedes érték pedig a nóniusz skáláról. Az 1.9. ábra alapján a főskálán 5 mm-t olvasunk le, míg a nóniusz skála 0,05 mm-ere esik egybe a főskála valamely értékével, így a méret 5,05 mm.



1.9. ábra. Tolómérő leolvasása

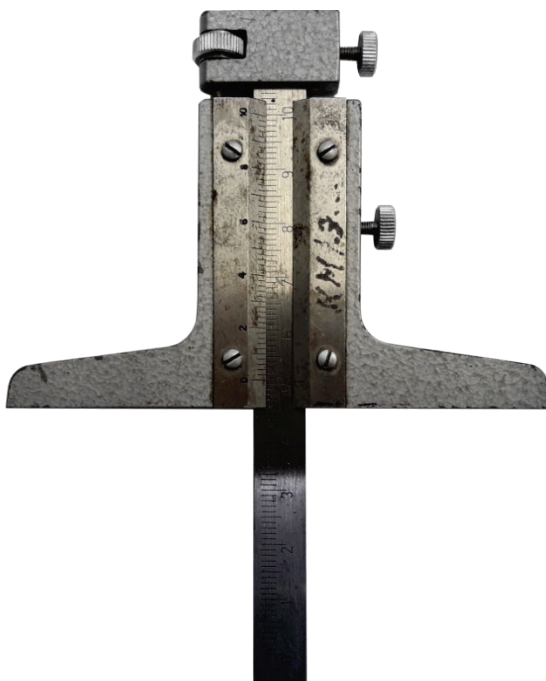
### Kétcsőrű finombeállítós tolómérő



1.10. ábra. Kétcsőrű finombeállítós tolómérő

A kétszörű finombeállítós tolómérővel belső méret mérésekor fontos, hogy a leolvasott értékhez a mérőcsőrön látható érték kétszeresét hozzáadjuk. A főskálán leolvasható érték a külső méret mérésére vonatkozik. Ha belső méret mérése esetén a képen látható 62 mm-t olvassuk le a tolómérőn, az 72 mm-t jelent (Főskála: 62 mm+álló mérőcsőr: 5 mm+mozgó mérőcsőr: 5 mm=72 mm).

### Mélységmérő



1.11. ábra. Mélységmérő

A mélységmérő mérőtalpa nagyságrenddel hosszabb, mint a tolómérőé. A vastagsági mérete pedig 2-3 szorosa a tolómérőnek ezzel biztosítva a stabil felfekvést a felületre, mely nagyságrenddel növeli pozícionálási pontosságot.

### 1.4. Önellenőrző kérdések

1. Milyen méréseket tudok elvégezni tolómérő segítségével?
2. Lehet-e nagy biztonsággal századpontosan tolómérővel mérni?
3. Egy testnek hány szabadságfoka van?
4. Mit jelent az etalon fogalma?
5. Ügyelni kell-e a mérőeszköz megfelelő helyzetéről a mérendő darabon?
6. Milyen mértékegységet használ a „mérnöki” világban?
7. Mennyi a statikailag határozottság foka?

## 2. lecke: Mérőeszközök és használatuk

**A lecke tanulásának a célja:** A mérési alapismeretek kibővítése olyan mérőeszközökkel melyek nélkülözhetetlenek a mérnöki világban.

**Szükségesen elsajátítandó:** Szükségesen elsajátítandó az egyes mérőeszközök használat előtti vizsgálata, használati módja és leolvasása.

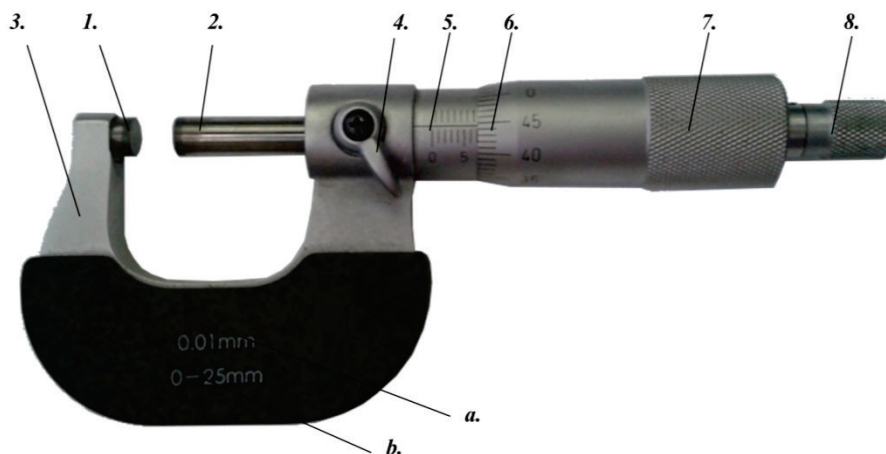
**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 70 perc szükséges.

### 2.1. Mikrométer

*Mikrométer vs. tolómérő*

- A pontosabb értékek méréséhez (0,01 mm) mikrométert alkalmazunk:
  1. csapágyhelyek,
  2. illesztett alkatrészek.
- A pofákat összeszorító erő, a mérőpofák tengelye (nincs kihajlás, „kotyogás”) és a skála „tengelye” egybeesik.
- A pofákat összeszorító erő értéke határolóval van korlátozva – ezzel biztosítva az azonos „mérőerőt”.

**Mikrométer részei**



2.1. ábra. Mikrométer

a) mérési pontosság jelzése,

b) mérési tartomány jelzése,

1. álló mérőtapintó,

2. mozgó mérőtapintó,

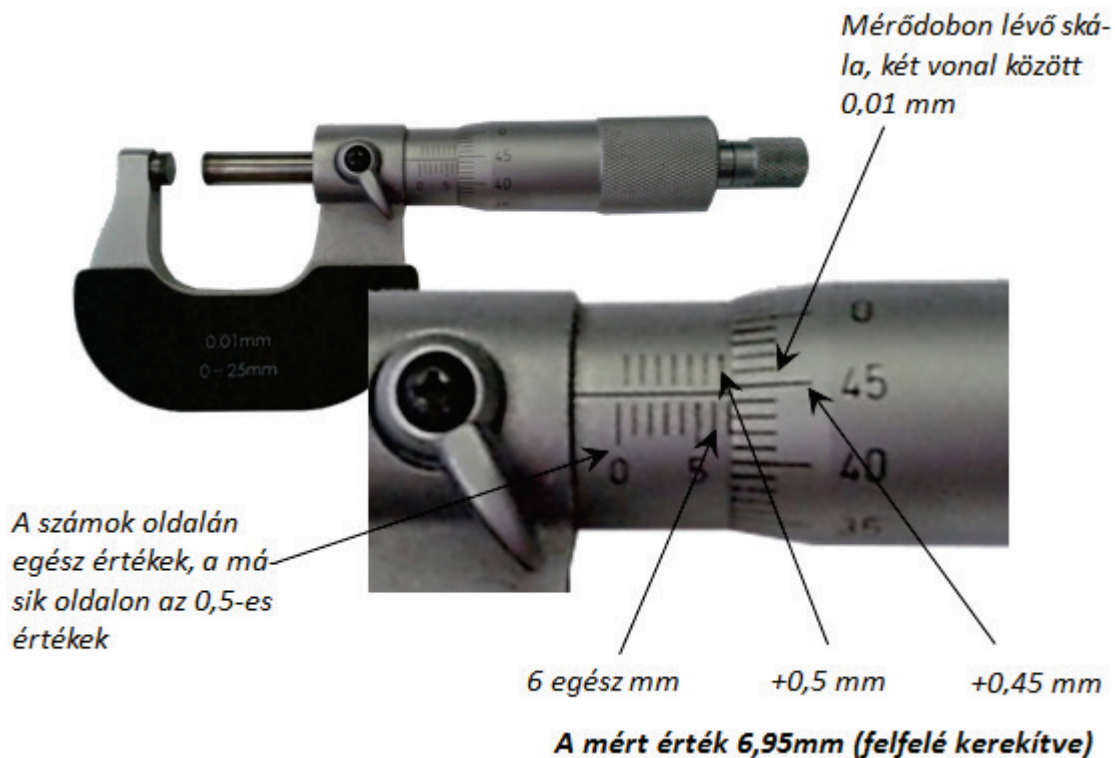
3. kengyel,

4. rögzítőszerkezet,
5. főskála,
6. melléskála,
7. mérődob,
8. erőhatárolást segítő kelep.

### Mérés előtti teendők (mikrométer)

1. Mikrométer mérési tartományának vizsgálata:
  1. 0–25,
  2. 25–50,
  3. 50–75,
  4. stb.
2. Mikrométer mérési pontosságának vizsgálata (0,01 mm a jellemző).
3. Mikrométer nyomatékhatárolójának detektálása (melyik része „racsnizik” mérődob vagy az erőhatárolást segítő kelep).
4. Mikrométer működési finomságának ellenőrzése (nincs-e rögzítve).
5. Mikrométer kalibrálása etalonnal (a 0–25 mm mérési tartománnyal rendelkező mikrométert nullára állítva kalibráljuk) – az eltérést megfelelően levonjuk, v. hozzáadjuk mérés során az értékhez.

### Mikrométer leolvasása



2.2. ábra. Mikrométer leolvasása

A leolvasás a főskálán lévő értékkel kezdődik. A leolvasás során ügyelnünk kell a főskálán lévő méretjelzésekre. A számozott oldalon vannak az egész értékek, a másik oldalon pedig az 0,5 mm-es jelzések. A 2.2. ábra által szemléltetett esetben hiába látjuk a számozott oldalon a 7 mm-t, az még nem annyi, hiszen a mérődobon az érték nem érte el a nullát! Esetünkben 6 egész mm+ 0,5 mm+0,45 mm (a mérődobon látható), így a mért érték 6,95 mm (felfelé kerekítve).

### Mikrométer kalibrálása

A kalibrálás során a 0–25 mm méréstartományú mikrométer mérőpofáit összezárjuk nyomatékhatároló kelep használatával és az értéket leolvassuk. Amennyiben nem a 0–25 mm-es méréstartományú mikrométert kalibráljuk, úgy a mikrométerhez adott etalont használjuk kalibráláshoz. Magas pontosságú mérés esetén célszerű a mért mennyiség közelében etalonnal kalibrálni a mérőeszközünket.

Példa: a 0–25 méréstartományú mikrométer kalibrálásakor +0,01 mm-ert mutat a mérőeszköz. Mekkora lesz a valós méret 20,59 mm leolvasása esetén?

A könnyebb számítás miatt alkalmazzunk táblázatot:

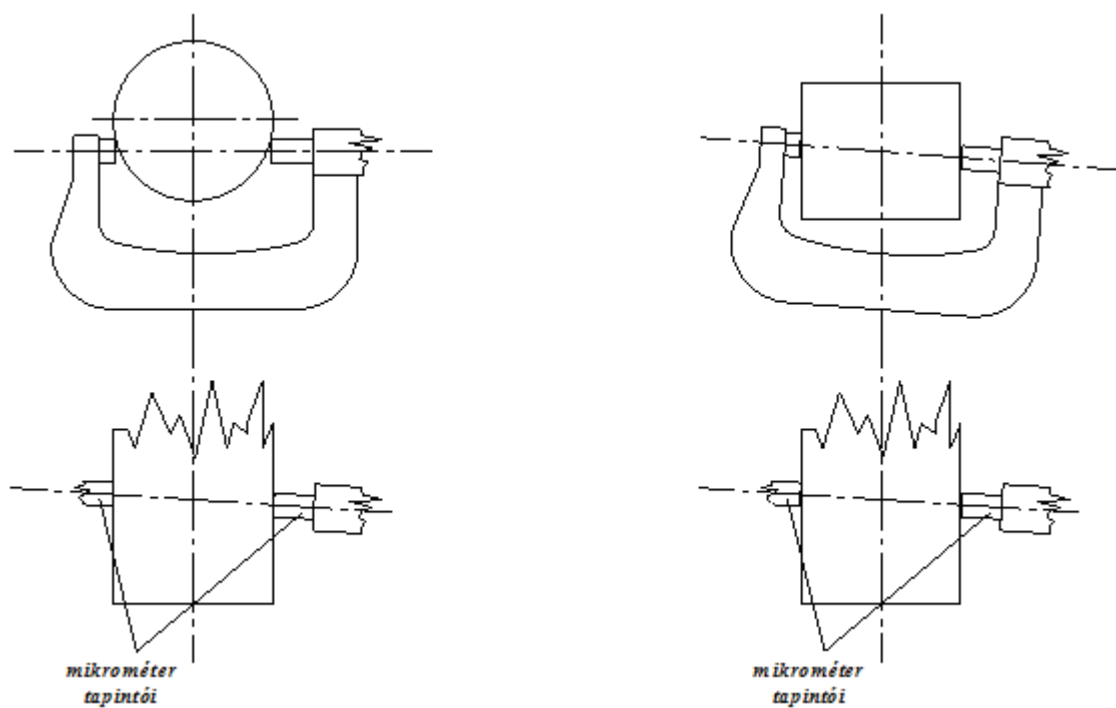
| valós érték | leolvasott érték |
|-------------|------------------|
| 0           | +0,01            |
| 20,58       | 20,59            |

A bal felső sarokba írjuk a „valós érték”-et, a jobb felső sarokba pedig a „leolvasott érték”-et. A valós érték alá (kalibrálás esetén a 0–25 mm méréstartományú mikrométer mérőpofáit összekelve) a 0-át írjuk. A leolvasott értékhez pedig a +0,01 mm-t. Mérés során a leolvasott értéket értelem szerűen a jobb oszlopba írjuk és így vizuálisan egyszerűbb a számítás is. A 0 valós értékhez képest a leolvasott érték 0,01 mm-rel több, így a leolvasott 20,59 mm is 0,01 mm-rel több a valós értékhez képest, ezáltal a valós érték 20,58 mm lesz. (Amennyiben rossz irányban adjuk vagy vonjuk le a hiba értékét úgy az kétszer akkora értékkel fog bírni).

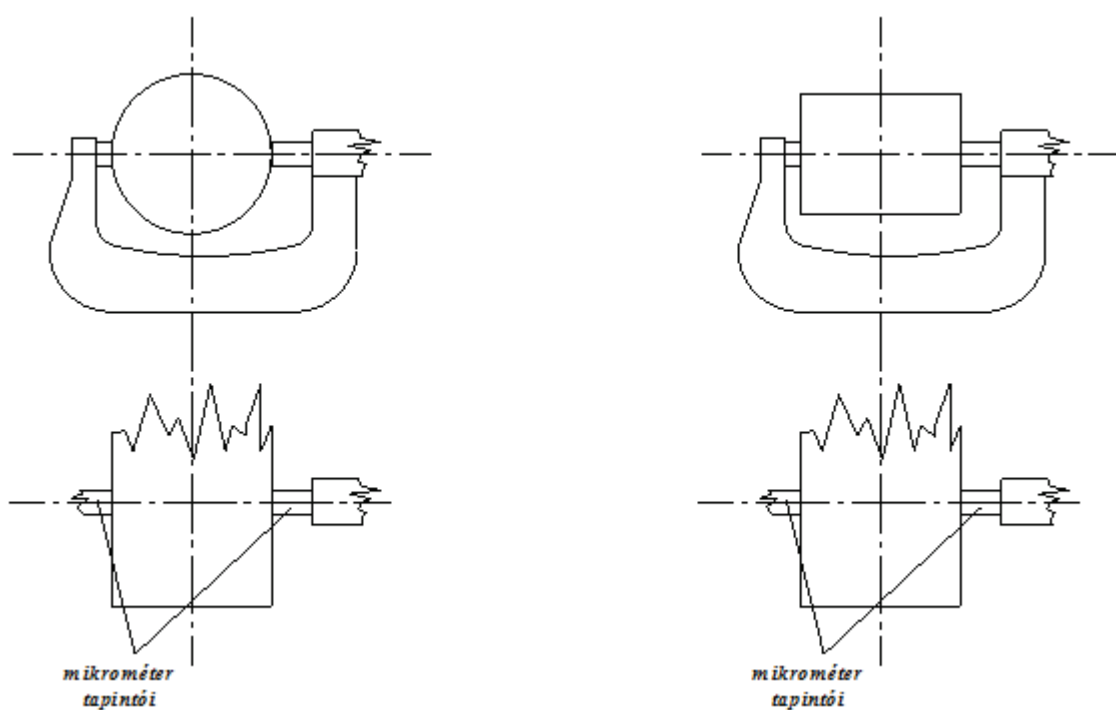
### Mikrométer használata

Alapvető fontosságú „szabályként” elmondható, hogy minden ami nagyobb vagy hosszabb mint a mikrométer, akkor a mikrométert tartjuk a kezünkbe és azt helyezzük rá a mérendő darabra. Amennyiben kisebb mérendő darabról van szó, úgy a mikrométert fogjuk be tartójába és a mérendő darabot helyezzük be a mikrométer mérőpofái közé.

A mikrométerrel történő mérés esetén fontos, hogy a két mérőtapintó amely párhuzamos felületű hengeres darab esetén (2.3. ábra bal felső – előlnézet) a szimmetriatengellyel egy vonalban fekvődjön fel a mérendő darabra, hogy ténylegesen az átmérőt mérjük. Fontos, hogy a másik vizsgált síkon is párhuzamosak legyenek a mikrométer mérőpofái a mérendő darabra (2.3. ábra bal alsó - felülnézet). A 2.3. ábra által szemléltetett mérés nem helyes mindaddig, míg mind a két síkon egy helyzetben nem teljesül a mérőtapintó megfelelő felfekvése.



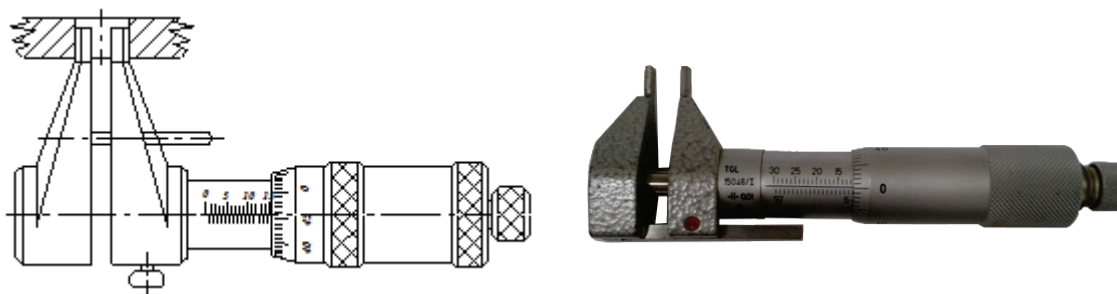
**2.3. ábra.** Helytelen mérés mikrométerrel



**2.4. ábra.** Mikrométer helyes használata

A mikrométer mérődobját csak addig szabad használni, míg a tapintópofák meg nem közelítik a mérendő darab felületét! Innen a mérést csak a nyomatékhatároló kelep forgatásával lehet folytatni. A mérődob fogatása húzás irányában tilos, csak a nyomatékhatároló kelep használható! A nyomatékhatároló kelepjét mindaddig kell tekerni, míg a mikrométer nem áll megfelelően rá a mérendő darabra, azaz a mérődob forgása megáll. Az értéket meg kell jegyezni, és a mikrométert feloldva újra el kell végezni a mérést ebben a helyzetben. Célszerű addig mérni, míg min. 2 szer ugyan azt az értéket nem kapjuk. Amennyiben több mérés után sem kapunk 2 egyforma értéket, úgy ellenőrizni kell a mérés folyamatát.

## 2.2. Csőrös mikrométer



2.5. ábra. Csőrös mikrométer

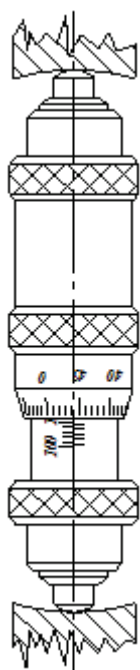
Csőrös mikrométer alkalmazási területe:

- furatok ill.,
- hornyok mérésére,
- 5–30, ill.,
- 25–50 mm mérési tartomány,

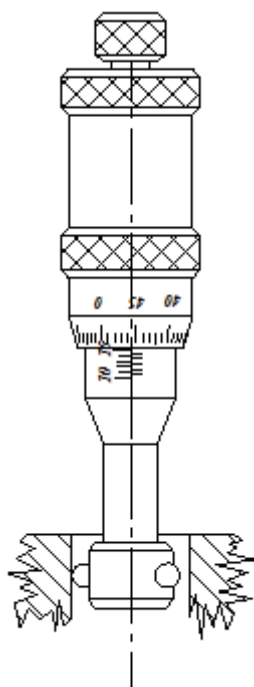
## 2.3. Mikrométerek fajtái

A mikrométernek is tudni kell azokat a jellegű méréseket végrehajtani amelyeket tolómérővel is elvégezhetünk – külső és belső méret, mélységmérés. Ezeknek a kialakítását a 2.6. ábra szemlélteti (a külső méret mérésre előzőleg került szemléltetésre a mikrométer).

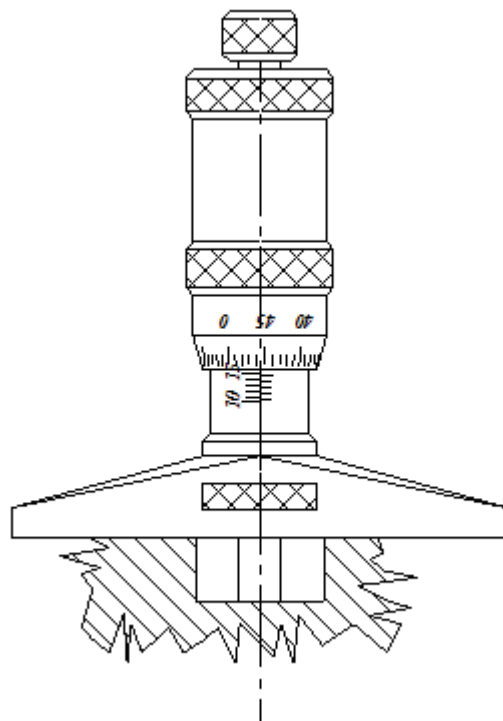




Belsőméret-  
mikrométer



Furatmérő-mikrométer



Mélységmérő-mikrométer

2.6. ábra. Mikrométer fajtái

## 2.4. Mérőóra

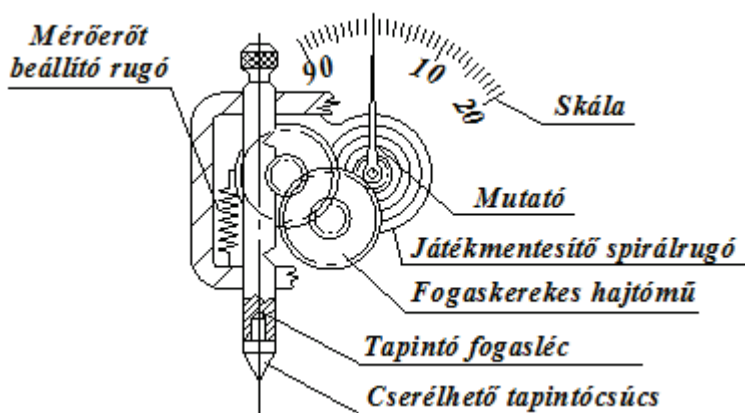
Az eltérések mérésére alkalmazott mérőeszköz a mérőóra. A mérőóra nem képes vastagságot, távolságot stb. mérni, csak egy adott ponttól egy másik pont távolságát adja meg.



2.7. ábra. Mérőóra kialakítások

A 2.7. ábra bal oldalán szemléltetett mérőóra főleg elmozdulások, radiális és axiális ütések mérésére alkalmazott. A vizsgálandó darabra állásnál kiemelt jelentőségű a felületre merőleges pozíció, hiszen szög alatt az elmozdulási érték csökken, így a mérésünk pontatlan lesz.

A 2.7. ábra jobb oldalán szemléltetett szögtapintós mérőóra kis furatokban történő vizsgálatra (ütés) alkalmas. A mérőórára jellemző, hogy a tapintója a forgáspontja körül tetszőleges szögben elfordítható. A mérési tartománya kb. 3 mm-re tehető.



2.8. ábra. Mérőóra felépítése

Mérőeszköz pontossága:

- 0,01 pontosságú – (10 mm méréshatárú),
- 0,001 pontosságú – (1 mm méréshatárú).

Mérés előtti teendők

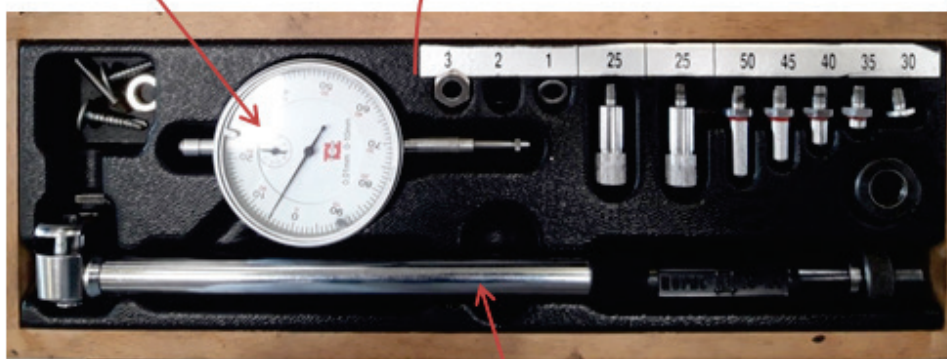
1. Mérőóra mérési tartományának vizsgálata:
  - a) 0–3 mm,
  - b) 0–10 mm,
  - c) 0–50 mm,
  - d) stb.
2. Mérőóra mérési pontosságának vizsgálata (0,01 mm a jellemző).
3. Mérőóra cserélhető tapintócsúcs rögzítésének vizsgálata.
4. Mérőóra működési finomságának ellenőrzése.

### Furatátmérő meghatározása mérőóra segítségével

Az előző leckében megismert belső méret mérésére alkalmazott mikrométerek mérési tartománya kb. 25 mm körül van. 25 mm-es lépcsőként történő megvásárlásuk óriási költségeket jelentené egy kisebb cég számára, ezért egy etalonhoz képest eltérés mérésével képesek vagyunk egyszerű módon belső méretet mérni mérőóra felhasználásával.

*mérőóra*

*csapok és távtartók a mérendő méret igazításához*



*elmozdulást átalakító kar*

2.9. ábra. Szett mérőóra segítségével történő belső méret meghatározásához



2.10. ábra. Furatátmérő meghatározása mérőóra segítségével

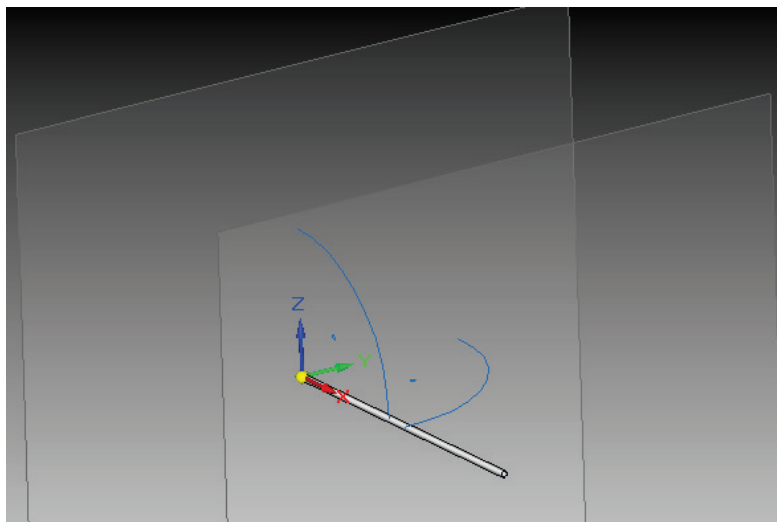
## Főbb gondolatok

- mérőóra – csak eltérést mér,
- kívánt távolságon történő mérést a hozzá kapott csapok segítségével beállítjuk,
- etalon (egyéb esetben mikrométer használata etalonként) segítségével az adott méretre kalibráljuk a mérőeszközt.

Furatátmérő meghatározása mérőóra segítségével (lépések):

1. Az adott furat mérése tolómérővel, „tájékoztató” jelleggel (mért érték pl.: Ø79,2).
2. Megfelelő mérési tartománnyal rendelkező mikrométer kiválasztása (75–100 mm).
3. Mikrométer vizsgálata és befogása a tartójába:
  1. Mikrométer mérési tartományának vizsgálata:
    1. 0–25,
    2. 25–50,
    3. 50–75,
    4. stb.
  2. Mikrométer mérési pontosságának vizsgálata (0,01 mm a jellemző).
  3. Mikrométer nyomatékhatárolójának detektálása (melyik része „racsnyizik” mérődob v. az erőhatárolást segítő kelep).
  4. Mikrométer működési finomságának ellenőrzése (nincs-e rögzítve).
  5. Mikrométer kalibrálása etalonnal (a 0–25 mm mérési tartománnyal rendelkező mikrométert nullára állítva kalibráljuk) – az eltérést megfelelően levonjuk, vagy hozzáadjuk mérés során az értékhez.
4. A mikrométer beállítása – a tolómérőn leolvasott értékre- egész értékre kerekítve (század pontosságra pl. Ø79,00).
5. A mikrométer mérődobjának rögzítése.
6. Mérőóra vizsgálata:
  1. Mérőóra mérési tartományának vizsgálata:
    1. 0–3 mm,
    2. 0–10 mm,
    3. 0–50 mm,
    4. stb.
  2. Mérőóra mérési pontosságának vizsgálata (0,01 mm a jellemző).
  3. Mérőóra cserélhető tapintócsúcs rögzítésének vizsgálata.
  4. Mérőóra működési finomságának ellenőrzése.
7. Mérőeszköz összeszerelése megfelelő cserélhető csúccsal az adott átmérőhöz, megfelelő rögzítést alkalmazva (a mérési tartományába az Ø79 beletartozzon).
8. Mérőóra rögzítése úgy, hogy a leolvasást el tudjuk végezni (mérőeszközt kezünkbe tartva felénk nézzen a skálája).
9. Mérőeszköz kalibrálása az etalonhoz - mikrométerhez (Ø79,00).
10. A párhuzamos felület (mikrométer mérőpofái, etalon) között a legrövidebb táv megtalálása két síkon történik.
11. A legrövidebb táv a mérőóra mutató forgásának irányváltási helye.

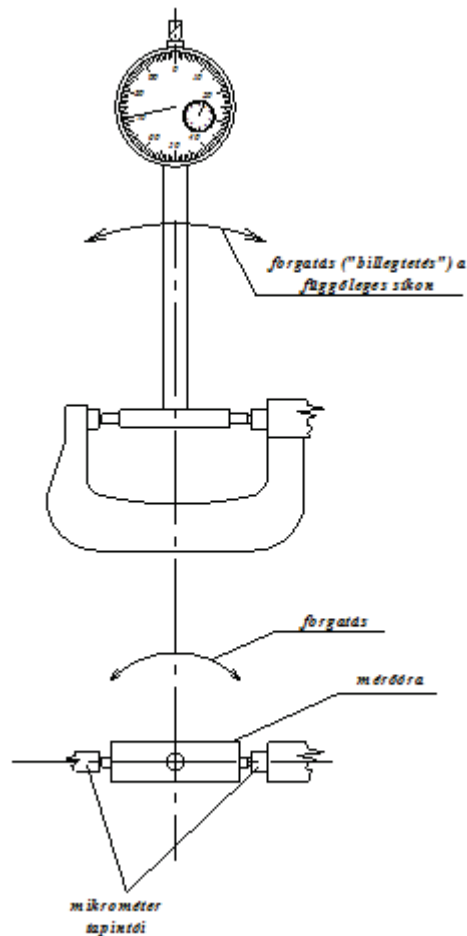
12. A mérőóra skála nullájának állítása erre a pontra (a nulláról: „könnyű hozzáadni és kivonni, könnyen jegyezhető érték”).
13. Megfigyelni átmérő növekedés v. csökkenés esetén melyik irányba fordul el a mutató.
14. Mérés elvégzése – az eltérés helyes leolvasása (fontos a mutatót a nullához képes milyen irányban fordul el és az mit jelent – növekedést vagy csökkenést).



**2.11. ábra.** Merőlegesség keresése két párhuzamos sík között

A mérés során – mivel a mérőóra eltérést mér – etalon használatra van szükség. Az etalon egy vagy több méretet testesít meg. Mivel így korlátolt a kalibrálás, ezért etalon helyett gyakran kerül alkalmazásra a mikrométer. A mikrométer századmilliméter pontosságú, melyről elmondható, hogy a gépészmérnöki világban „megfelelő” pontosságnak számít, ezért ezt a mérőeszközt fogjuk használni a mérőóra kalibrálására.

A 2.12. ábra a mérőóra kalibrálását mutatja. A két párhuzamos felület jelen esetben a mikrométer két mérőpofája. Az előnézet (felső ábra) alapján a mérőeszközt billegtetjük a függőleges sík mentén. Elindulunk egy helyzetből, a mérőóra forog, majd elérjük az egyik síkon a merőlegességet, ekkor a mérőóra mutatója megáll. Tovább billentve a mérőeszközt a mikrométer két mérőpofája között a távolság újra növekedni kezd, tehát a mérőóra mutatója irányt váltva el kezd forogni újra. A mérőóra mutatója az irányváltás helyén jelenti a méret minimumát, tehát egyik síkon a merőlegességet. Ebben a pozícióban kell a másik síkon is megkeresni a merőlegességet (felülnézet, alsó ábra) az előbb leírt folyamattal megegyezően, csak itt csavargatva keressük meg a minimum értéket. A minimum értékeknek egy mérőeszköz pozícióban kell teljesülniük.



2.12. ábra. Kalibrálás folyamata

## 2.5. Önellenőrző kérdések

1. Fontos-e elvégezni a mérőeszközökön a mérés előtti teendőket?
2. Mi a mikrométer mérés előtti teendők lépései?
3. Milyen pontosságú az (általános) analóg mikrométer?
4. Lehet-e használni azt a mikrométert, amely kalibrálás után nem az adott kalibrálási értéket mutatja (pl. etalon névleges méretét)?
5. Tudok-e közvetlenül a mérőórával vastagságot mérni?
6. Van-e a mérőórával kapcsolatosan mérés előtti teendők?
7. Tudunk-e furatátmérőt meghatározni mérőóra segítségével?
8. Kell-e etalon/adott méret a furatátmérő meghatározásához mérőórával?

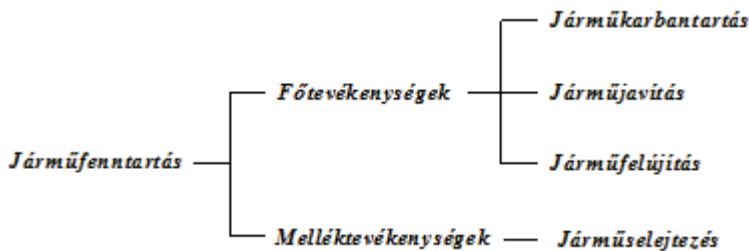
### 3. lecke: Járműfenntartással kapcsolatos definíciók

A lecke tanulásának a célja: A járműfenntartással kapcsolatos definíciók megismerése.

Szükségesen elsajátítandó: Szükségesen elsajátítandó az egyes műveletek és definíciók.

A lecke elsajátításának időtartama: A lecke elsajátításához kb. 60 perc szükséges.

#### 3.1. A járműfenntartás blokksémája

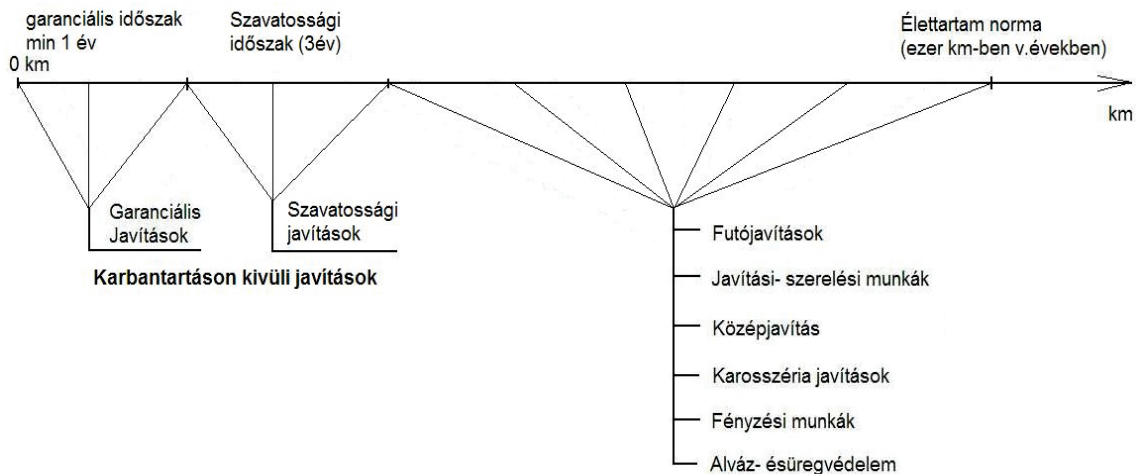


3.1. ábra. A járműfenntartás blokksémája

A gépjárműveknél a váratlan meghibásodások kategória jellegűek, melyekre jellemző, hogy teljesen nem küszöbölhetők ki. Még a prémiumkategóriás járműveknél is előfordulnak váratlan meghibásodások.

A javítás a természetes elhasználódás, a sérülés vagy tervezési és gyártási hibák következtében szükségessé váló műszaki beavatkozás a gépkocsi üzemképességének a helyreállítása érdekében. A javítás feladata az üzemképtelenné vált jármű – a lehetőségekhez képest – leggyorsabb és legolcsóbb helyreállítása úgy, hogy a javítás után a munkafeladatát gazdaságosan és üzembiztosan tudja folytatni.

#### 3.2. Gépkocsijavítás műveletek fajtái



3.2. ábra. Gépkocsi műveletek fajtái

## Garanciális javítások

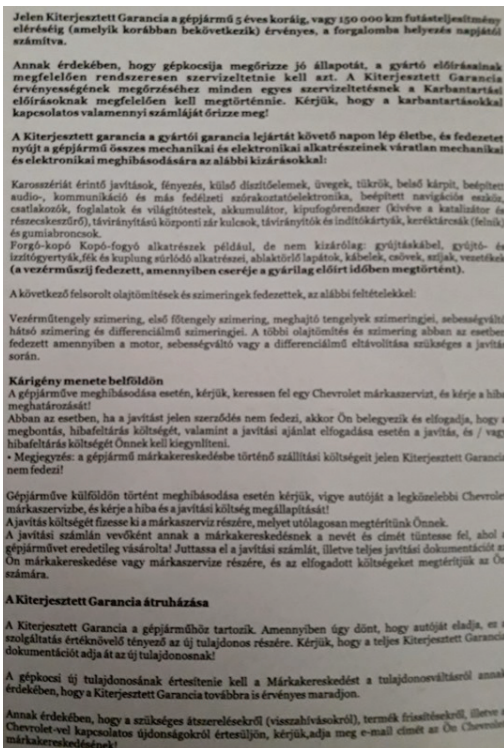
A garanciális javításokra jellemző, hogy nagy sorozatgyártás esetén fordulnak elő és az alábbi hibák során jelenik meg:

- szerkesztési hibák,
- anyag hibák,
- szerelési hibák.

Az olyan jellegű hibák, amelyek csak és kizárólag a gépjármű rendeltetésszerű használatánál mérülhetnek fel azok garanciális hibák. Amennyiben nem „kompatibilis” alkatrészeket (pl. nagyobb kerékbroncs), illetve külső beavatkozásokat hajtunk végre (motorvezérlő átprogramozása, chip-tuning) úgy a jármű a garanciáját veszti. A garancia körébe tartozó javításokra az alábbiak jellemzőek:

- hibák díjtalan javítása,
- 15 nap alatt javítani kell,
- 30 napon túl => csere kocsi biztosítása,
- új alkatrészeket kell alkalmazni.

A garanciális javításokat a gyártóművek térítik a márkakereskedéseknek, azonban a jogszabályban lehetőség nyílik, hogy kiterjesztett garanciát igényeljünk a gépjárműre illetve kiegészítő alkatrészekre, mely során a meghibásodás a gyártómű garancia határidejét túllépve a kereskedő illetve a biztosító társaságot terheli.



3.3. ábra. Gyártóműi kiterjesztett garancia feltételei



Vita esetén a gépjármű-tulajdonos a fogyasztóvédelemhez fordulhat, melytől szakvéleményt szerezhethet be, és ezt követően akár bírósághoz is fordulhat.

### **Szavatossági javítások**

A rejtett műszaki hibák előfordulását kell érteni:

- Rejtett műszaki hiba a teljesítésnél meglévő olyan műszaki hiányosság, amely közvetlenül nem érzékelhető és célzott vizsgálattal sem mutatható ki.
- Itt már a kereskedő biztosítja a költségeit.
- A javítások elfogadhatók, és díjtalanság jellemzi!

### **Futójavítás**

A műszaki szemlék közötti meghibásodások megszüntetését szolgáló tevékenység, amely a gépkocsi vezető feladatkörét meghaladja és mindenkor a biztonsági berendezések állapotvizsgálatát is tartalmazza.

A futójavításokra az alábbiak érvényesek:

- A váratlan meghibásodások kijavítására irányulnak!
- Futójavítás = hibaelhárítás.
- A javító könyvbe be kell írni, autóbusz és tehergépjármű esetén.
- A hibaelhárítások gyakran műszeres besabályozásokat is igényelhet.
- A gépkocsi álláshelyek közvetlen környezetében, vagy magán a gépkocsin végzik.

### **Javítási-szerelési munkák**

A fődarabok, részegységek és alkatrészek javítása:

- gépkocsin beépítési helyükön,
- vagy kiszervezve szakműhelyben végezhető.

A javítási, szerelési munkákhoz tartoznak a fődarab cserék is, amelyek általában:

- tartozékok átszerelésével,
- kisebb alkatrészcsereikkel,
- javításokkal,
- besabályozásokkal párosul.

Az üzemeltető vállalatoknál a fődarab cseréket általában valamelyik II. sz. műszaki szemle művelettel együtt végzik.

Az időráfordítás nagyságrenddel nagyobb:

- Pl. 20...30 óra
- Pl. műszaki vizsgára való felkészítés:
  1. jelentős szerelési munkák,
  2. karosszéria munkák,
  3. esetleges fényezések és alvázvédelem.

## Középjavítások

A középjavítás a közlekedésbiztonsági és esztétikai követelmények maradéktalan kielégítése érdekében ütemezett karbantartási lépcső, amely általában fődarabok cseréjével vagy nagyobb javításával együtt elvégzett élettartam- meghosszabbító javítási tevékenység a gépjármű karosszéria részeinek a helyreállításával.

Elvégzendő az alábbiak esetén:

- II. sz. műszaki szemle,
- karosszériaelemek szükség szerinti javítása, cseréje,
- karosszéria- tartozékok szükség szerinti javítása, cseréje,
- a karosszéria teljes átfényezése.

A középjavítások km-ciklusértéke:

- autóbuszoknál: egy felújítási ciklusban kétszer (felújítási km- ciklus harmada),
- tehergépjárműveknél: felújítási km-ciklus felénél.

## Karosszéria javítás

A karosszéria javítás célja a megfelelő esztétikai és szilárdsági állapotra történő gépjármű állapotának megvalósítása. A feladatokból főként az esztétikai rész a jelentős, hiszen szóba sem jöhet olyan szintű korrodálódás, hogy veszélyeztetné a közlekedők biztonságát. A megfelelő konstrukció következtében a szilárdsági állapotromlás (korrózió) esztétikaként jelentkezik elsősorban.

Léteznek olyan megoldások, amikor a karosszériaelem sérülését úgy lehet javítani, hogy az javítófényezést nem igényel.

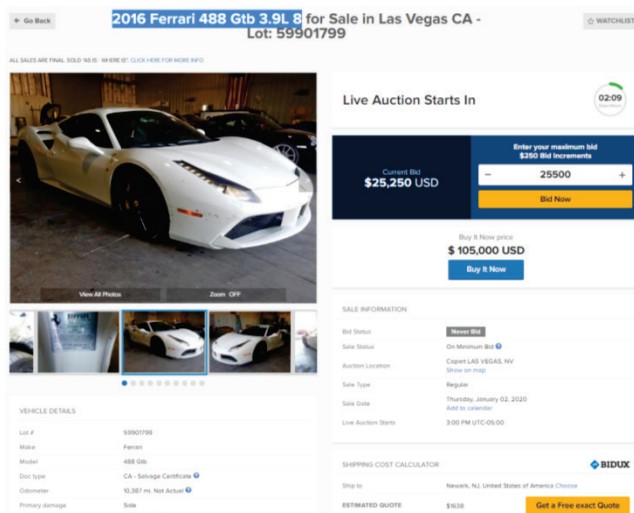
Karosszéria javítás szükséges:

- természetes elhasználódás során,
- külső behatás során (karambol).

A karosszéria javítás esetén figyelembe kell venni az alábbiakat:

- gazdaságossági totálkár,
- műszaki totálkár.

Gazdaságossági totálkár esetén a jármű felújítási költsége nagyobbak lehetnek, mint a jármű felújított értéke. Ez az eset főként külföldön jellemző. Az egyes „roncsautó” kereskedők esetén (pl. [www.salvagedirect.com](http://www.salvagedirect.com), [www.easyexport.us](http://www.easyexport.us)) megfigyelhető, hogy a becsült felújítási költség jóval nagyobb mint a jármű valódi értéke, azonban még ilyenkor is fenn áll az az eset, hogy a licitálási érték magasnak mondható.



3.4. ábra. Sérült jármű árverése

Műszaki totálkár esetén a jármű olyan mértékű sérülést szenvedett, hogy azt helyreállítani nem lehetséges. Ebben az esetben a jármű alvázszáma rögzítésre kerül számítógépes rendszerbe, hogy annak közlekedését megakadályozzák. Ilyen esetekre volt példa a 1990-es évek, mikor az ilyen jellegű járműveket itthon megjavították, azonban határátlépéskor az esetleges alvázszám ellenőrzéskor kiderült, hogy a jármű közúti forgalomban való részvételre alkalmatlan. Olaszországban jellemző az, hogy a motorkerékpárok esetén az alvázszám megsemmisítésre kerül.

### Fényezési munkák

A fényezési munkák elvégzése két fő indokkal történnek, az egyik az esztétikai állapot javítása, a másik a korrózióvédelem. Egyes esetekben a korrózióvédelem kerül nagyobb hangsúlyba, itt már főleg karosszériaajvitási munkálatok elvégzése során kerül kiemelt jelentőségűvé a fényezés.

Járműfényezés szükséges:

- természetes elhasználódás során,
- karosszéria elhasználódás során,
- külső behatás során (karambol).

Természetes elhasználódás során a nem megfelelő technológia illetve gyenge minőségű fényezőanyag alkalmazásakor a fényezés minőségét veszti. A minőségvesztés a közlekedés során a fényezőanyagot érő fizikai és kémiai hatások miatt is előfordulhat. A közúton lévő apró kavicsok (pl. téli útszórás miatt), felcsapódó sár mind a fényezés minőségét károsítják. A gépjárművek kipufogó gázából származó vegyületek illetve pl. a madárürülékek kémiai hatása is a fényezés minőségét károsítják.



**3.5. ábra.** Kipufogógáz általi szennyeződés a hátsó lökhárítón (sárgás-barnás pöttyök)

Karosszéria elhasználódás során előfordulhat, hogy a fényezés még megfelelőnek mondható, azonban a karosszéria elem nem. Ez az eset főként a személygépjármű első sárvédőire jellemző, mikor a külső fényezés megfelelő, azonban a korrodálódás belülről indul meg. A nagymértékű korrodálódás következtében a javítás lemezeltávolítással történik, mely során a készrejavításkor fényezést kell alkalmazni.

Külső behatás során - itt elsősorban nagy mértékűre kell gondolni – a javítási mérték szerint akár alkatrészcsere is lehet a jármű, melyet a többi elemhez hozzá kell fényezni.

### **Alváz és üregvédelem**

A gépjármű megfelelő állapotának biztosításához nélkülözhetetlen az alváz és üregvédelem. A bevonatolás elsődleges célja a megfelelő korrózióvédelem, itt az esztétikai minőség nem feltétlenül szükséges. A bevonatra jellemző a magasabb rugalmasság és a vastagabb felvitel.

### **3.3. Önellenőrző kérdések**

1. Ismertesse a járműfenntartás blokksémáját.
2. Ismertessen a gépkocsijavítás műveletek fajtáit.
3. Mi jellemző a garanciális javításokra?
4. Mi jellemző a karosszéria javításokra?
5. Mi jellemző a fényezésre?

## 4. lecke: Gépjárművek karosszériái

**A lecke tanulásának a célja:** A lecke olyan céllal kerül oktatásra, hogy a hallgatók megismerkedjenek a gépjárműveknél alkalmazott karosszériákkal, alapanyagaival és részeivel.

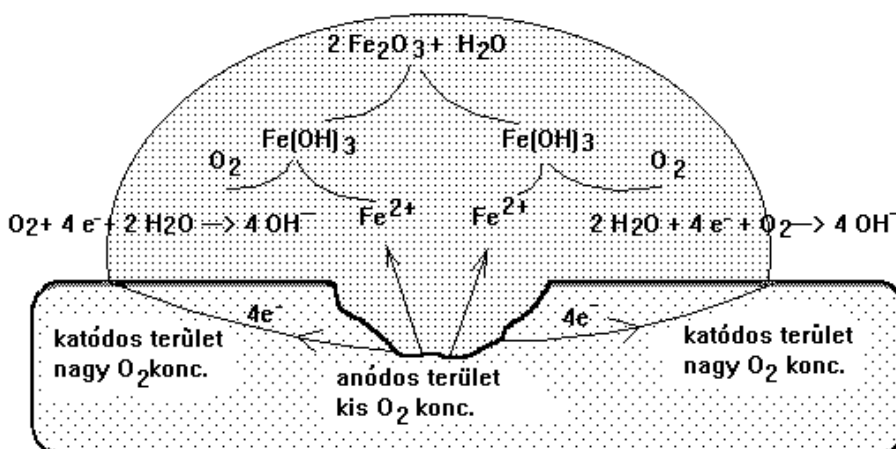
**Szükségesen elsajátítandó:** Szükségesen elsajátítandó az egyes anyagok tulajdonságai, korrózióval kapcsolatos gondolatok.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 60 perc szükséges.

### 4.1. Korrózió

Korróziónak nevezzük az anyagok környezettel történő kapcsolata során kiinduló elváltozást. A korrózióra jellemző, hogy önmagától végbemenő folyamat. A folyamatra jellemző, hogy 100%-ik nem lehet gátolni, csak a végbemenés folyamatát lehet lassítani. Az elektrokémiai korrózió valamilyen nemkívánatos galvánelem képződéséből származik.

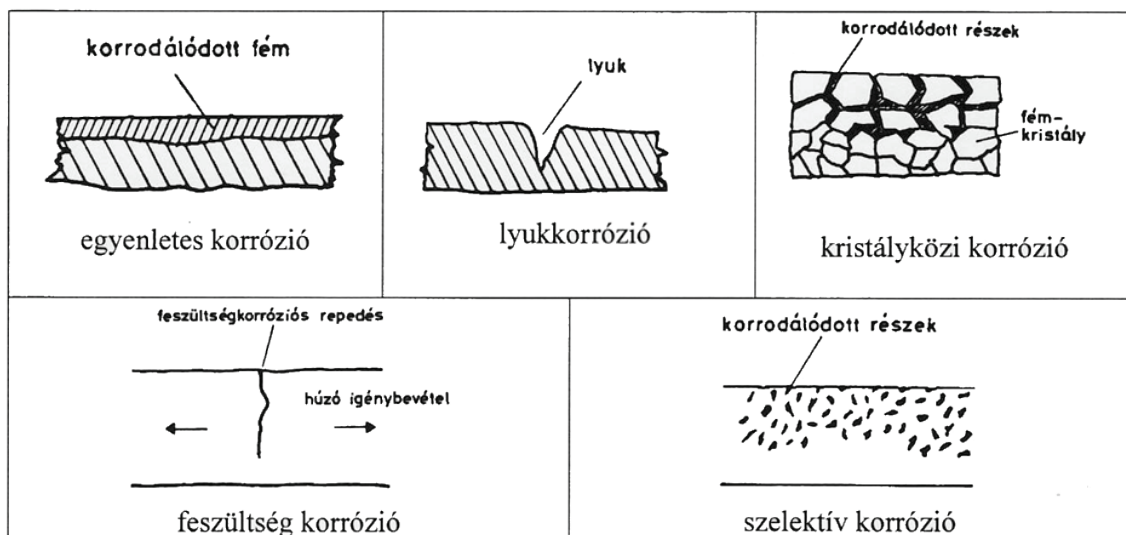
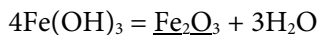
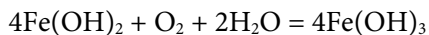
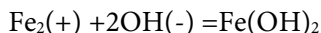
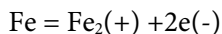
#### Koncentrációkülönbség okozta korrózió



4.1. ábra. VASFELSZÍN KORRÓZIÓJA AZ OLDOTT OXIGÉN KONCENTRÁCIÓ KÜLÖNBBSÉG MIATT<sup>1</sup>

„A vas felszínén kialakult vízcsepp belsejében az oxigénkoncentráció kisebb, mint a csepp szélén. A koncentrációkülönbség miatt potenciálkülönbség alakul ki, amelyet a vas oldódása és az oldott oxigén redukciója kísér. A koncentrációs elemek működése alapján anódos folyamatként a katódos folyamat ( $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ ) fordítottját ( $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ ) várnánk, azonban a vízcsepp semleges volta miatt a hidroxid ionok koncentrációja nagyon kicsi ( $pH=7$ -nél  $10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ ), így az anódos folyamatot a vas oldódása biztosítja. A vízbe beoldódott vas(II)-ion a vízben az oldott oxigén hatására vas(III)-ionná oxidálódik és vas(III)-hidroxid képződik. Száradás után ebből különböző vas-oxidok képződnek (rozsdá).” [1]

<sup>1</sup> Forrás:kkft.bme.hu › attachments › article › 5. ELEKTROKÉMIAI KORRÓZIÓ



4.2. ábra. Korrózió megjelenési formái

### Karosszériák

Tehergépkecsik felépítése:

- alváz,
- vezető fülke,
- rakfelület.

Személygépkocsi, autóbusz felépítése:

- alváz,
- félig önhordó,
- önhordó => héjszerkezet kialakítása

Ragasztott szélvédő => az adott héjszerkezetben részt vesz teherviselő elemként

Az egyes karosszéria elemek TÜV szerinti besorolása

- elsődleges hordozó elemek,
- másodlagos hordozó elemek,
- burkoló elemek,

*Elsődleges hordozó elemek*

- fő hossztartó,
- fő keresztartók,

- rugóstag rögzítés,
- tengelyrögzítés,
- kormánymű felerősítés,
- motorfelerősítés,
- sebességváltó-rögzítés,
- főfékhenger-felerősítés,
- fékpedál-csapágyazás,
- ajtóoszlop,
- ajtózárrögzítés,
- ajtópántok,
- vonókészülék rögzítési helye.

#### *Másodlagos hordozó elemek*

- kis párhuzamos hossztartók,
- kis párhuzamos keresztartók,
- átlós üreges támasz,
- kerékdoblemez,
- fenékblemez részlet,
- sárvédő,
- világító berendezéseket tartó lemezek.

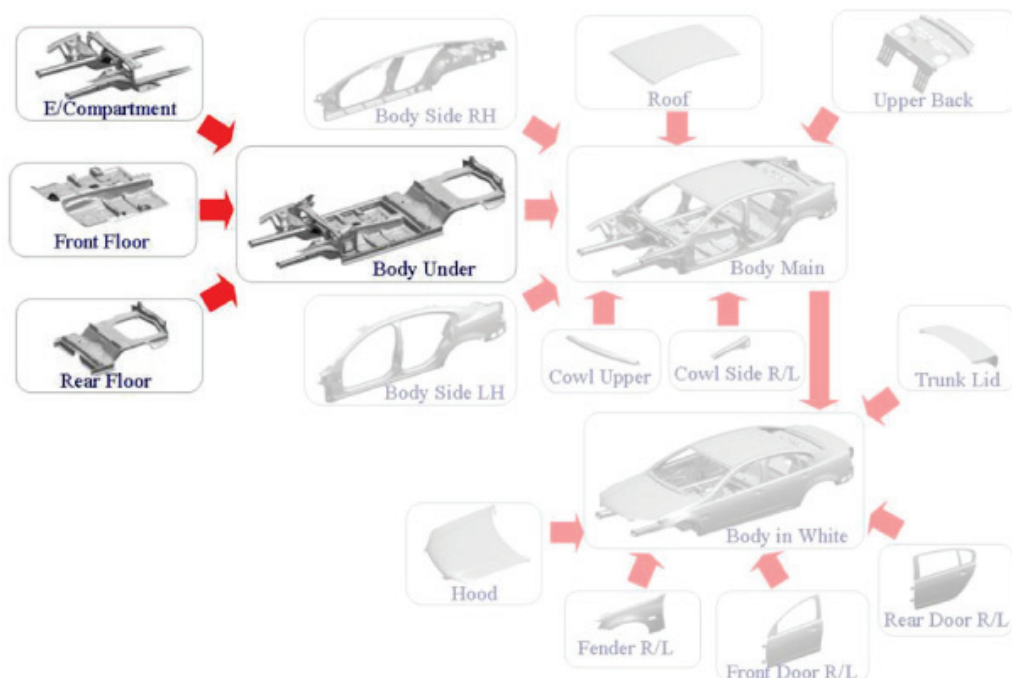
#### *Burkoló elemek*

- csavarozott sárvédő,
- motortérfedél,
- csomagtérfedél,
- csomagtérfenék,
- homlokblemez,
- hátfallemez.

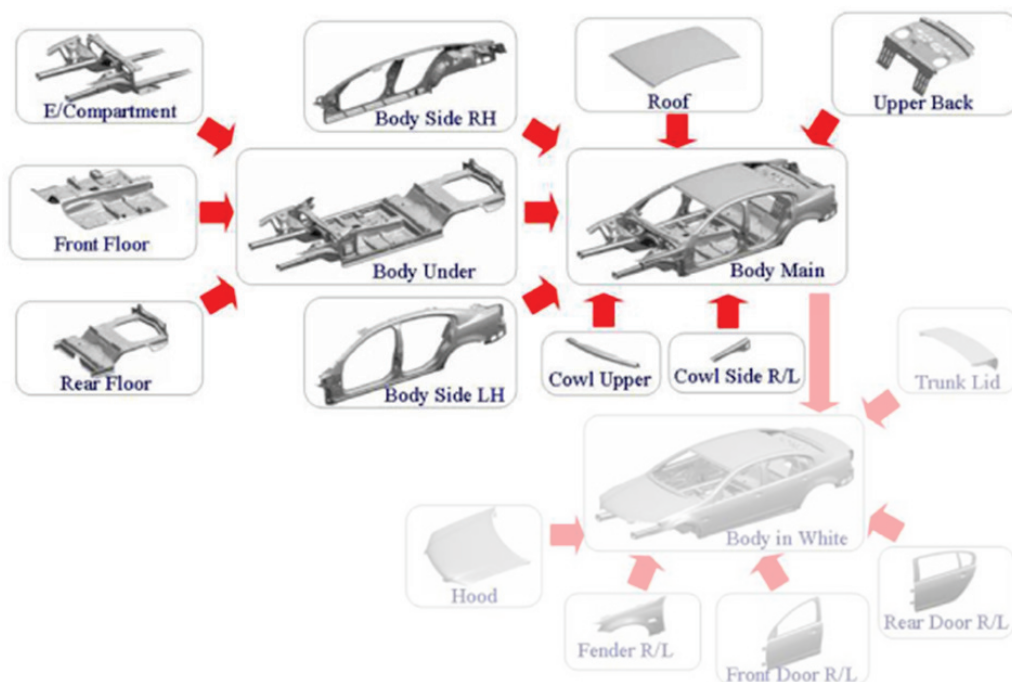
### **Gépjármű karosszériájának összeállítása**

Az alvázkeret az első lépése a gépjárműgyártásnak, melynek része a motortartó nyúlványok, padlólemez és a hátsó csomagtartórész.

Az alvázkeretre kerülnek különböző rögzítési módokat alkalmazva az oldalfalak, tető és a csomagtartó felső része.



4.3. ábra. Gépjármű alvázkeret csoportja<sup>2</sup>



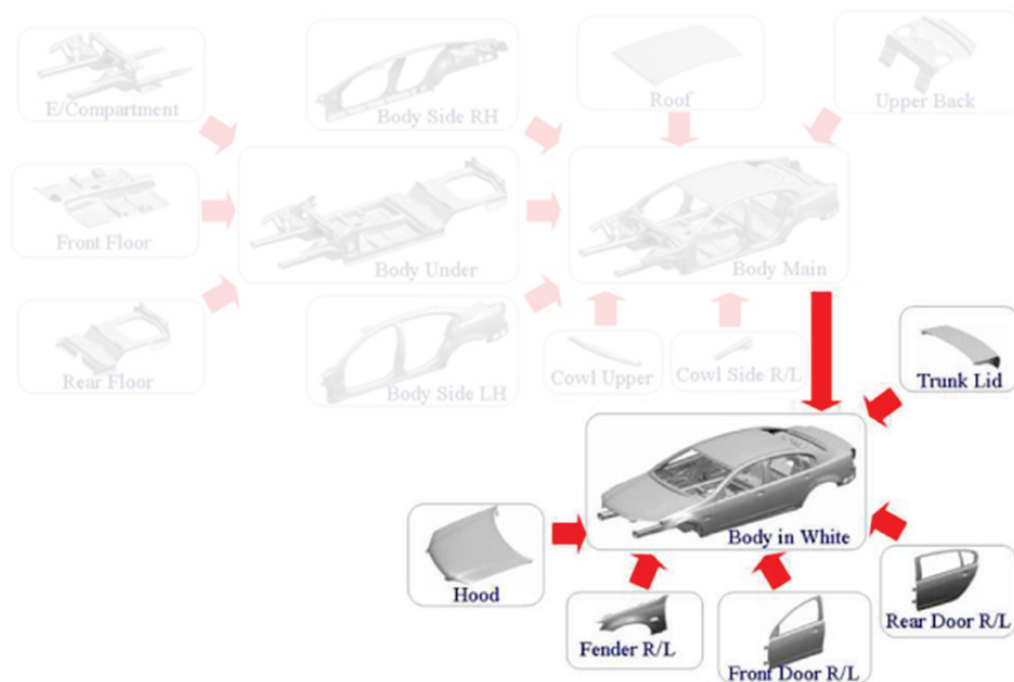
4.4. ábra. Felhegesztett tartó és burkoló elemek<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Forrás: <http://www.hkt.co.jp/en/product/index.html>

<sup>3</sup> Forrás: <http://www.hkt.co.jp/en/product/index.html>



A következő lépés az, hogy a burkoló és csavarozott elemek rögzítésre kerülnek.



4.5. ábra. Burkoló és csavarozott elemek<sup>4</sup>

### Karosszériák anyagainak megválasztásának szempontjai

Legfontosabb szempontok:

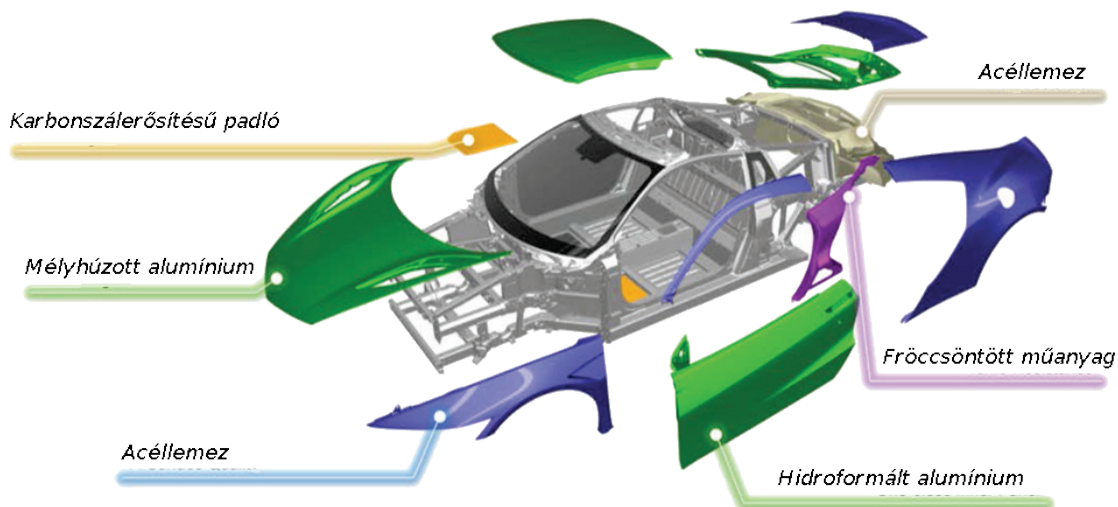
- könnyű,
- környezeti hatékonyság,
- biztonság,
- újrahasznosíthatóság.

A jármű összsúlyának 25–30%-át a karosszéria súlya teszi ki és 10%-os súlycsökkenés, akár már 6–8%-os javulást eredményez az üzemanyag felhasználásban, jobbak a gyorsulási paraméterek és az emisszió is kisebb. A cél elérésével a merevség, vagy a tartósság csökkenése nélkül redukálódik a súly.

### Karosszériák anyagai és tulajdonságaik

- acél,
- alumínium,
- magnézium,
- polimerek,
- szénszálas kompozit,
- üvegszálas szerkezet.

<sup>4</sup> Forrás: <http://www.hkt.co.jp/en/product/index.html>



4.6. ábra. Gépjárművön alkalmazott anyagok

Acél:

- könnyű gyártás és tartósság,
- folyamatosan fejlesztik,
- a vas és az acél képezi a járművek kritikus szerkezeti elemeinek túlnyomó részét,
- olcsó alapanyag,
- ütközés esetében elnyeli az ütközés energiáját.

Nagy szilárdságú (HSLA) acélok:

- alacsony ötvözetű,
- nagyobb korrózióállóságú,
- jobb mechanikai tulajdonságok,
- 0,05–0,25% közötti széntartalom,
- ötvözőelemek legfeljebb 2,0%.

Ultralight Steel Auto Body (ULSAB):

- 25%-os tömeg csökkenés,
- nagyobb szilárdság és szerkezeti teljesítmény jellemzi,
- torziós merevség 80%-kal javult,
- hajlítási merevség 50%-kal javult.

Alumínium:

- könnyű, alacsony sűrűségű, jó fajlagos szilárdságú,
- alkalmazása nem befolyásolja hátrányosan az autó biztonságát, sőt jobban elnyeli ütközéskor az energiát,
- kisebb darabszám esetén még alacsonyabbak is a költségek,
- (luxusautóknál gyorsan elterjedt a használata),

- 50%-os tömegmegtakarítás érhető el az acél alumíniumra való cserélésével,
- a súlycsökkentés nem jár kockázattal, és a kisebb tömeg miatt jobban gyorsul az autó, kevesebbet fogyaszt, és kisebb maga az emisszió is,
- rugalmassági modulusza miatt nem tudja pótolni az acél részeket,
- legnagyobb akadálya az ára és az árstabilitása,
- gyártásához speciális eszközök, tudás és folyamat kell,
- rendkívül munkaigényes,
- problémás a javítása,
- rosszabb alakíthatóság,
- nagyobb falvastagságra van szükség.

Alumínium alkalmazása:

- az abroncsok kb. 40%-ának alapanyaga,
- a tartókra,
- a fékalkatrészekre,
- a felfüggesztésre,
- a kormányberendezésekre,
- a műszerfalakra alumínium öntvényekethasználnak.



4.7. ábra. Különböző fémek alkalmazása karosszériánál<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Forrás: <https://www.eazy2trade.de/de/karosserie-reparatur-punktschweiss-geraet-zange-spotter-zubehoer>

**Magnézium:**

- az alumíniumnál 33%-kal, az acél/öntöttvas alkatrészeknél pedig 75%-kal könnyebb,
- szakítószilárdsága nagyjából hasonló, mint az alumíniumé,
- kisebb a szakadási-fáradási szilárdsága,
- a tiszta magnéziumot ötvözni kell más elemekkel (Mg-Al-Zn keverék).

**Magnézium:**

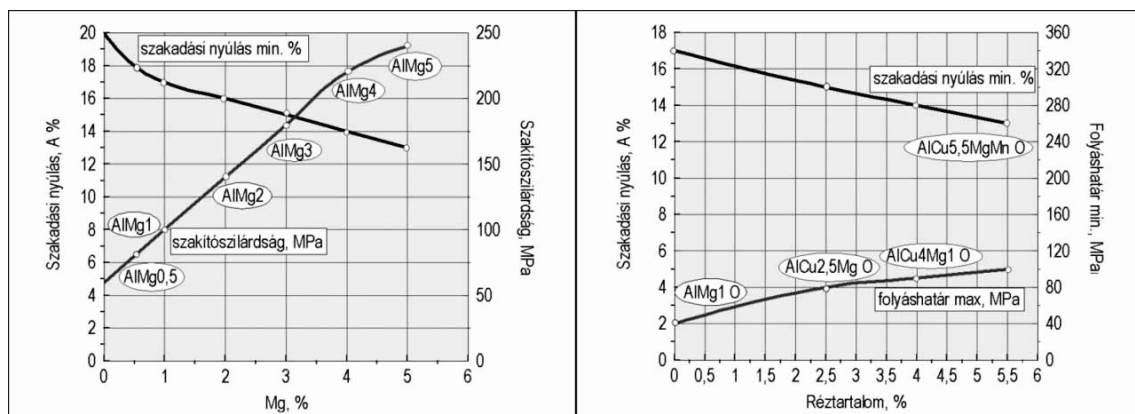
- folyáshatár: 70 MPa,
- szakítószilárdság: ~150 MPa.

**ULSAB:**

- folyáshatár: 200–300 MPa,
- szakítószilárdság: ~400–500 MPa.

**HSLA:**

- folyáshatár: ~500 Mpa,
- szakítószilárdság: ~700 MPa.

**4.8. ábra.** Alumínium fizikai jellemzői<sup>6</sup>**Szénszálas kompozitok:**

- nagy szilárdságúak és alacsony tömegűek,
- versenyautóknál leggyakrabban használt anyagok (pl. Forma-1 autó gyártásban),
- különlegesen vékony is lehet 0,005–0,010 mm,
- alkalmazása elsősorban a kompozitgyártásban jelentős.

A szálak elrendezése szerint 2 fő típust különböztetünk meg

<sup>6</sup> Forrás: [www.tankonytar.hu](http://www.tankonytar.hu)

*Tengelyirányú szerkezet*

- szénszálak henger alakúak, rajtuk hullámos szálszerű krisztalitok fonódnak,
- többé-kevésbé párhuzamosak a szénszállal,
- a krisztalit szalagok hossza és egyenessége határozza meg a szakítószilárdságot,
- hexagonális struktúrában rendeződnek a szénatomok,
- erős kovalens C-C kötés a rétegben, emiatt nagy szilárdság és merevség,
- a rétegekre viszont csak gyenge van der Waals kötés jellemző, emiatt nyíró erő elleni ellenállásuk kicsi,
- vezetnek a hőt és elektromos áramot.

*Keresztirányú szerkezet*

- keresztirányú orientáció a nyíró szilárdságot határozza meg,
- a szálak erősségét a hibák száma és nagysága determinálja, még hozzá kereszt irányban,
- keresztirányú szerkezetek egyike a hagymahéj szerkezet, amelynél a grafit rétegek úgy simulnak egymásra, mint a hagyma héja,
- középső régióban a rétegek véletlenszerűen helyezkednek el, emiatt alakulnak ki a pórusok,
- a pórusok miatt nagyobb az oxigénnel való érintkezési felület ezért nagyobb lehetőség az oxidációra és a korrózióra.

*Üvegszálak szerkezet*

Az üvegszál leggyakrabban a sportautókban használatos beleértve a Forma 1-es autókat is.

Fontosabb tulajdonságai:

- könnyebb az acélnál és az alumíniumnál,
- könnyen alakítható és rozsdamentes,
- bonyolult felületek alakíthatók ki,
- alacsony darabszám esetén olcsó gyártás jellemzi az egyszerű szerszám miatt.



**4.9. ábra.** Üvegszál-erősítésű járműkarosszéria<sup>7</sup>

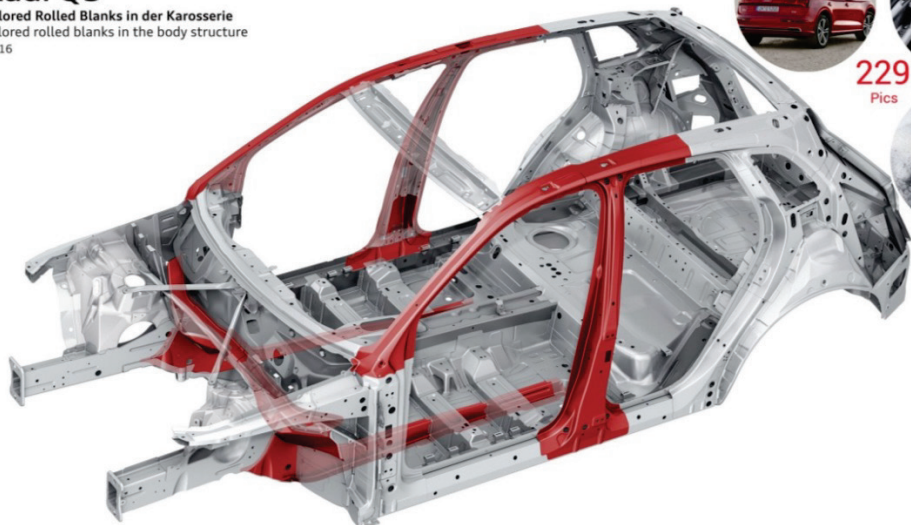
<sup>7</sup> Forrás: [www.grassrootmotorsports.com](http://www.grassrootmotorsports.com)

## Tailored blank

Olyan lemeztáblák, amelyek több, egymástól vastagságukban, minőségükben, bevonatukban, stb. különböző, lemezrészből tevődnek össze.

### Audi Q5

Tailored Rolled Blanks in der Karosserie  
Tailored rolled blanks in the body structure  
09/16



4.10. ábra. Gépjárműnél alkalmazott „tailored blank”-ok<sup>8</sup>

Nagy hatékonyságjavulás érhető el az anyagfelhasználás tekintetében a lemezrészek gondos megválasztásával. A lemezrészeket lézeres hegesztéssel, vagy ritkábban ellenállás-hegesztéssel illesztik. A lemezeket az adott igénybevételekhez lehet igazítani. Ma már nincs olyan modern jármű a piacon, mely nem tartalmaz tailored blank-et, sőt egyes autók karosszériájának több mint 50%-a készül belőle.

Kocsiszekrény anyagai: (a kocsi saját tömegének ~ 25%-át teszi ki)

- acél,
- alumínium,
- műanyag.

Alu. kocsiszekrények => 20–25% tömegcsökkenés!!!

- 1989 Honda NSX,
- 1992 Audi A2,
- 1994 Audi A8,
- 2003 Jaguar XJ,
- 2006 Audi R8,
- Setra autóbuszok,
- Liaz vezetőfülke.

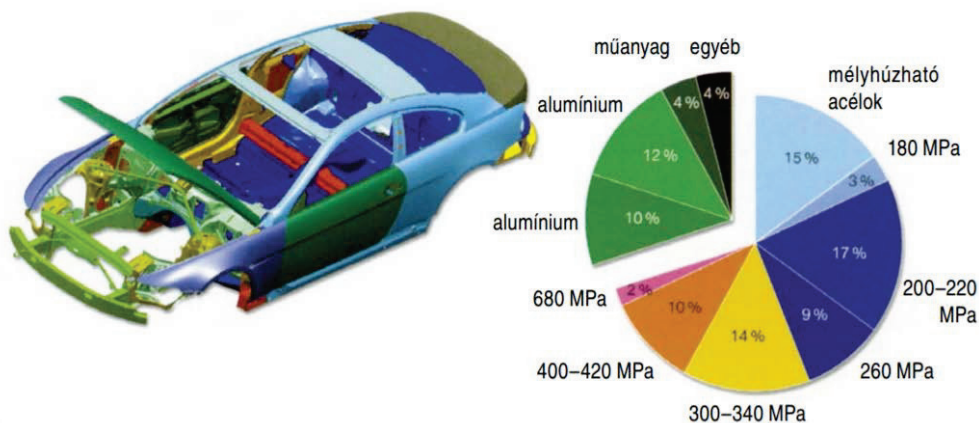
<sup>8</sup> Forrás: [www.caricos.com](http://www.caricos.com)



Az alumínium kocsiszekrények megjelenése válasz reakcióra kényszerítette az acél kocsiszekrény gyártókat, 15 ország 33 lemezgyártó cége konzorciumot hoz létre az acél kocsiszekrény versenyképességének megtartása érdekében

USA-ban megalakul a Porsche mérnök iroda 1994-ben, melynek feladata az ultrakönnyű acél karosszéria megtervezése.

### Ultra Light Steel Auto Body (ULSAB)



4.11. ábra. Alkalmazott anyagok és folyáshatárai

### 4.2. Önellenőrző kérdések

1. Ismertesse a korróziót.
2. Ismertesse a korrózió fajtáit.
3. Sorolja fel a karosszériaelemeket a TÜV besorolása szerint.
4. Ismertesse a gépjárműkarosszéria összeállítását.
5. Mely alapanyagokat találjuk meg karosszériaépítésnél?

## 5. lecke: Gépjármű-karosszéeriák biztonsága, fejlesztési módok

**A lecke tanulásának a célja:** Gépjárműkarosszéeriák biztonságának, kialakítási módjának megismerése. Továbbfejlesztett alapanyagok tulajdonságainak megismerése.

**Szükségesen elsajátítandó:** Egyes anyagfajták tulajdonságainak ismerete. Energiaelnyelő egységek kialakítása.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 50 perc szükséges.

A korszerű gépkocsi jellemzői:

- könnyű,
- komfortos,
- biztonságos,
- környezetbarát,
- maximális élettartam.

Könnyű:

Pl. Suzuki Swift 760 kg.  
robbanékony, azonban nem biztonságos.

Komfortosság:

Egyre nagyobb igény => hosszútáv, autópálya => tömegspirál; Volvo S80 = 1785 kg

Biztonság:

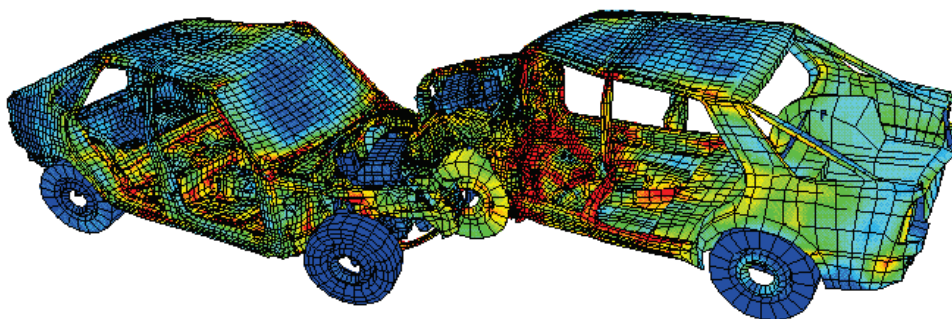
Passzív és aktív biztonság => extra merev utas cella + gyűrődő zónák + ütközési felületek

Maximális élettartam:

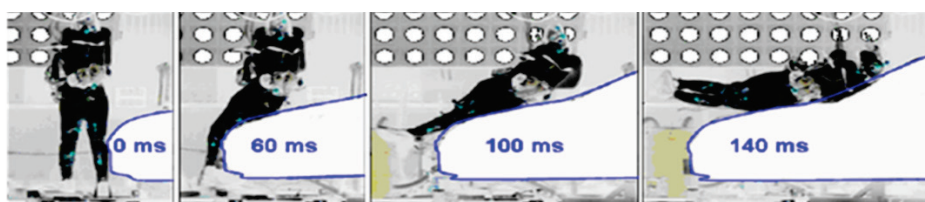
- Az alu. kocsiszekrény korróziós élettartama 8...10-szer nagyobb, mint az acélé.
- Cinkkel bevont acéllemezek 12 év átrozsdásodási garancia!



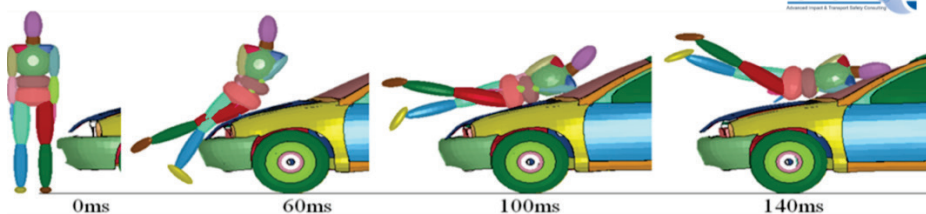
## 5.1. Biztonság



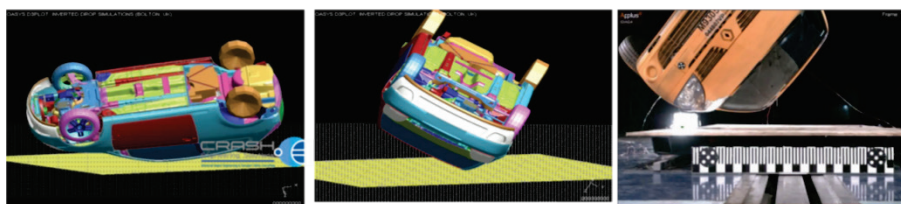
5.1. ábra. Számítógépes crashteszt<sup>9</sup>



Courtesy of GM



5.2. ábra. Gyalogosgázolás szimulációs vizsgálata<sup>10</sup>



Virtual Testing of a Passenger Car under Dynamic Rollover Conditions and Validated Experimentally at APPLUS+ Test Centre (Spain)



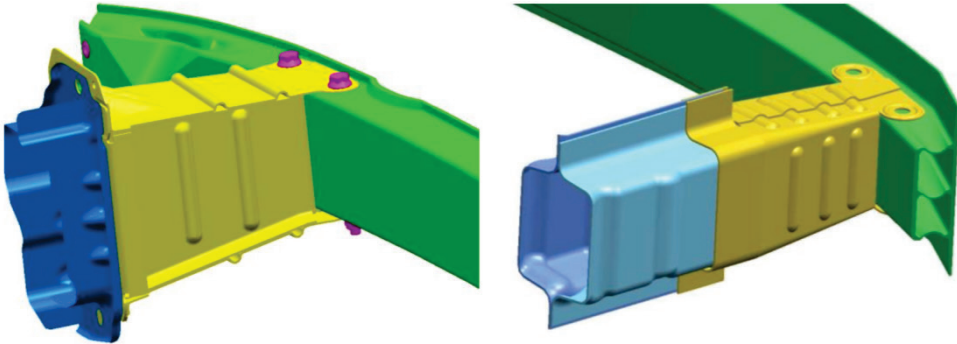
5.3. ábra. Borulásos vizsgálat<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Forrás: [www.aaruconsultancy.com](http://www.aaruconsultancy.com)

<sup>10</sup> Forrás: <https://crashengineering.com/road/car>

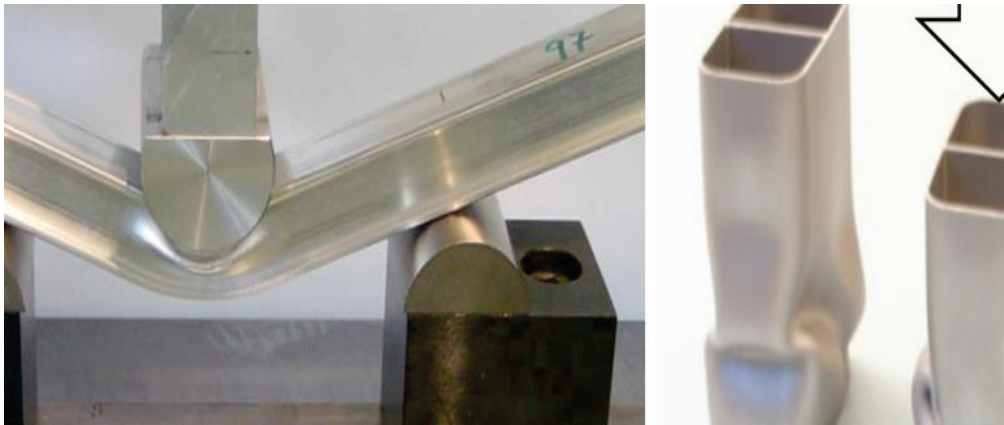
### Energiaelnyelő részek, gyűrődő zónák

Az ütközéskor bekövetkező energiát el kell nyelniük a gyűrődő zónáknak, azzal a céllal, hogy az utasteret érő erőhatást csökkentsék. A kialakításukra különböző megoldások léteznek, melyeket az alábbi ábrák szemléltetnek.



5.4. ábra. Különböző gyűrődő elemek kialakítása<sup>12</sup>

A keresztmetszetváltozás kialakítása miatt az alkatrész szinte harmonikászerűen deformálódik.

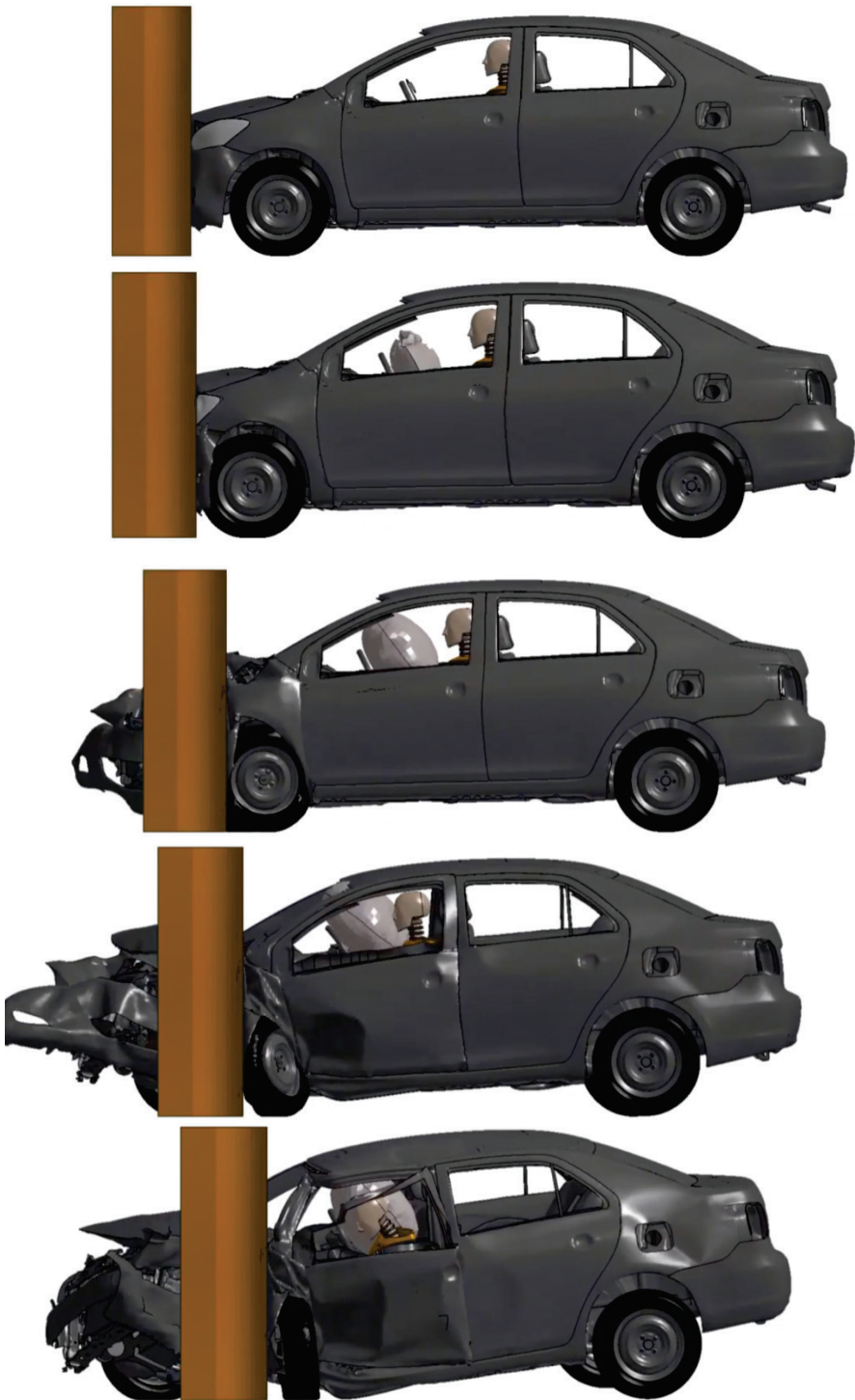


5.5. ábra. Energiaelnyelő egység alakváltozása<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Forrás: <https://crashengineering.com/road/car>

<sup>12</sup> Forrás: [https://www.european-aluminium.eu/media/1548/4\\_aam\\_crash-management-systems1.pdf](https://www.european-aluminium.eu/media/1548/4_aam_crash-management-systems1.pdf)

<sup>13</sup> Forrás: [https://www.european-aluminium.eu/media/1548/4\\_aam\\_crash-management-systems1.pdf](https://www.european-aluminium.eu/media/1548/4_aam_crash-management-systems1.pdf)



**5.6. ábra.** Alakváltozás ütközés során<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=XMjqONEbYro>

Hogyan lehet saját tömeget csökkenteni acél karosszériák esetén?

Az acél karosszériák tömegcsökkentési módjai:

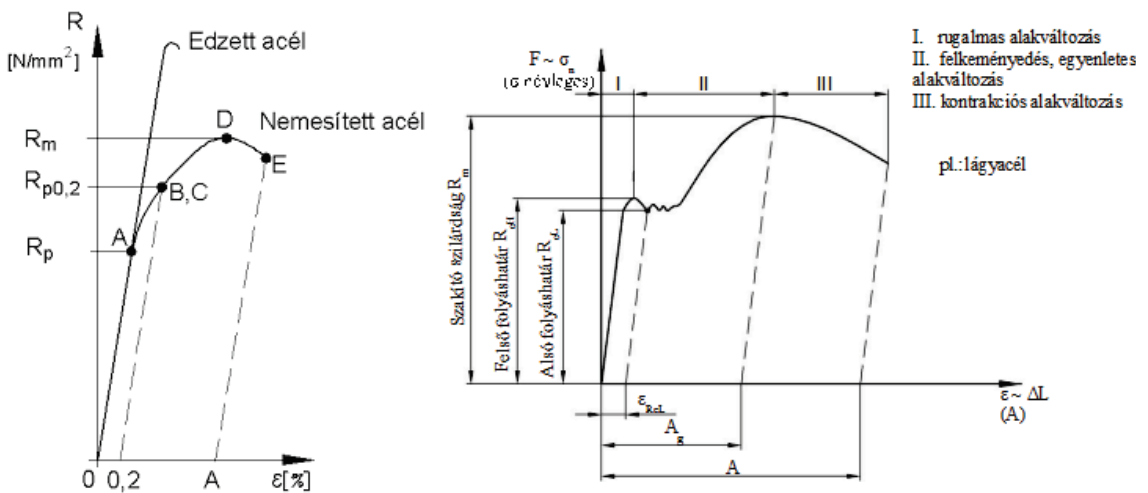
1. új anyagok,
2. új gyártás technológiák,

alkalmazásával érhetőek el.

Jellemző tulajdonságaik:

- mechanikai tulajdonságok - folyáshatár, szakítószilárdság
- technológiai tulajdonságok - szakadási nyúlás

A mechanikai tulajdonságok adják a méretezési alapot, de az anyagkiválasztást a megmunkálhatósági jellemzők is nagymértékben befolyásolják.



5.7. ábra. Szakítódíagram<sup>15</sup>

$R_m$  – szakítószilárdság

$R_{p0,2}$  – folyáshatár 0,2%-os nyúláson

$R_{LE}$  – folyáshatár alsó határa

$R_{LH}$  – folyáshatár felső határa

$A$  – szakadási nyúlás

Magasabb folyáshatárú anyag választása esetén:

- csökkenthető a keresztmetszet,
- nő a rugalmas alakváltozás terheléskor,
- nő a visszarugózás mértéke terheléskor,
- nő a kihajlás veszélye nyomó igénybevételkor,
- ezeket a következményeket megfelelő konstrukciós kialakításokkal lehet kivédeni.

<sup>15</sup> Forrás: <https://sites.google.com/site/ladanycarlife/vizsgalatok>

Fárasztó igénybevétel esetén a kifáradási határra a statikai szilárdsági értékek alapján következtünk a megfelelő szorzótényezőkkel. A fárasztó vizsgálattal meghatározott kifáradási határértékek, jóval inkább a felületi minőség, mint az anyagminőség függvénye.

Hidegalakíthatóság:

- nagymértékű alakváltozás, fontos szempont az alkalmazott alapanyag szakadási nyúlása,
- külső szálakban a legnagyobb az igénybevétel,
- ezért a csillapítatlan acélok létesítendők előnyben.

Hegeszthetőség:

- valamennyi általános rendeltetésű acél hegeszthető,
- $C < 0,22\%$ ,
- hegeszthetőség megítélésére a karbon egyenérték szolgál,
- növekvő C tartalommal nő a felkeményedési veszély,
- határérték az átmeneti zónában 350 HV
- előmelegítés, lassúhűtés igényelt egyes esetekben.

Forgácsolhatóság:

- normalizált, vagy hidegen alakított állapotban a megfelelő.

Felületkezelhetőség:

- tűzi horganyozás,
- zománcozás.

Szilárdságnövelő mechanizmusok

- szilárdságnövelés hidegalakítással,
- szilárdságnövelés szemcsefinomítással,
- szilárdságnövelés szilárdoldat képzéssel,
- szilárdságnövelés kiválásos keményítéssel,
- szilárdságnövelés fáziskombinációval.

Szilárdságnövelés hidegalakítással

- a képlékeny alakítás következtében megnőnek a vonalszerű rácshibák, diszlokációk száma,
- a diszlokációk egymással kölcsönhatásba lépnek,
- így képlékeny alakváltozási mechanizmusokban már nem vesznek részt → felkeményedés,
- a szilárdság növelés ezen módját a sajtolóművek használják ki.

Szilárdságnövelés szemcsefinomítással

A szemcsehatár mentén kialakuló felületi kristályhibák akadályozzák a diszlokációk mozgását.

Kialakítható:

- megfelelő kémiai összetétellel,
- termomechanikus meleg hengerléssel,

- a hideghengerlés megfelelő mértékével,
- a második nagyon finom, kemény diszperz fázis szemcsehatár menti kiválása biztosítja.

Szilárdságnövelés szilárdoldat képzéssel

- a rácsba beépülő ötvöző atom torzítja a rácsot,
- a szubsztitúciósan oldódó atomok rugalmas feszültségmezőt hoznak létre, amelyek gátolják a diszlokációk mozgását.

Szilárdságnövelés kiválásos keményítéssel

- A finom diszperz kiválások akadályozzák a vonalszerű rácshibák mozgását.

Szilárdságnövelés fáziskombinációval

- Alacsony ötvözés → megfelelő hűtési viszonyok → szövetelem kombináció
- Típusai:
  1. DP – Duál fázisú acélok → ferrit + martenzit,
  2. Trip acél → ferrit + bainit + reszt ausztenit,
  3. CP – Complex Phase acél → ferrit + bainit + reszt ausztenit + martenzit.

## 5.2. Új anyagok

Kritériumok:

- mélyhúzható,
- hajlítható,
- nyújtható,
- hegeszthető

legyen.

Hagyományos acél jellemzői: DC03

- $C = 0,1\% + Mn + Si$ ,
- $R_m = 290 \dots 500 \text{ MPa}$ ,
- $R_{eH} = 175 \dots 275 \text{ Mpa}$
- $A = 15 \dots 26\%$

### Mikroötvözött acélok

a) Foszfor ötvözésű acélok: (H 220 P, H 260 P, H 300 P)

- szilárdoldatot képző és szilárdság növelő,
- a lemez texturásodását kevésbé befolyásolja,
- a hidegedési hajlam miatt csak 0,12%-ig ötvözhető,
- $C = 0,05\%$ ,
- Mn, Al, V, Ti, Mo, P, S, Nb stb.
- $R_m = 520 \dots 600 \text{ MPa}$ ,
- $R_{eH} = 350 \dots 400 \text{ MPa}$ ,
- $A = 20 \dots 35\%$

A foszfor ötvöztetésű acélok szállítási állapotban kiválóan alakíthatók. A kis szénttartalom ellenére, mert kis mértékű a csiraképződés, mindig marad szabad C-tartalom oldatban.

Hidegalakítás hatására megnövekedett diszlokáció sűrűség blokkokba rendeződnek, és ezek közvetlen közelébe diffundálnak az intersztriciósan oldott atomok a festék beégetés hőmérsékletén 170 °C-on.

b) IF (Interszticiós) acélok: (DIN EN 10 130; DC06)

- az IF acélok interszticiósan oldott atomoktól mentes anyagok,
- $C = 0,002 \dots 0,004\%$ ,
- Ti + Nb túlötvöztetéssel a maradék C ill. N atomok megköthetők,
- az ezt követő újrakristályosodás során egy intersztriciós atomoktól teljesen mentes rendkívül erőteljes textúrájú szövet alakul ki,
- $R_m = 800 \dots 900 \text{ MPa}$ ,
- $R_{eH} = 550 \dots 600 \text{ MPa}$ .

c) Ti, Nb, V ötvöztetésű mikroötvöztött acélok: (DIN EN 10 H 260 M, H 300 M, H 380 M, H 420 M)

- TiC megakadályozza az ausztenit szemcsék durvulását,
- az oldatban lévő Nb megnöveli az átkristályosodás hőmérsékletét,
- nagyon finom ausztenitből nagyon finom ferrit-perlites anyag jön létre,
- a hőmérséklet csökkenésével V- és Nb-karbid válik ki, amelyek csak növelik a szilárdsági értékeket.

### **Kombinált szövetszerkezetű lemezanyagok**

a) Dual fázisú acélok: (H 200 LA DP, H 600 LA DP)

- alacsony ötvöztöttség,
- megfelelő hűtési viszonyok,
- szövetelem kombináció,
- FERRIT + MARTENZIT,
- ferritben megjelennek a martenzit szigetek,
- Mn, Si, V, W, Cr, Ni, B, Nb, Ti, S, P
- $R_{p0,2} = 200 \dots 600 \text{ {Mpa}}$ ,
- $R_m = 420 \dots 1000 \text{ {Mpa}}$ ,
- $A = 45 \dots 70\%$ .

b) TRIP acélok:

- átalakulással keményedő acélok,
- FERRIT + BAINIT + RESZTAUSZTENIT,

c) Komplex fázisú acélok:

- FERRIT + BAINIT + RESZTAUSZTENIT + MARTENZIT

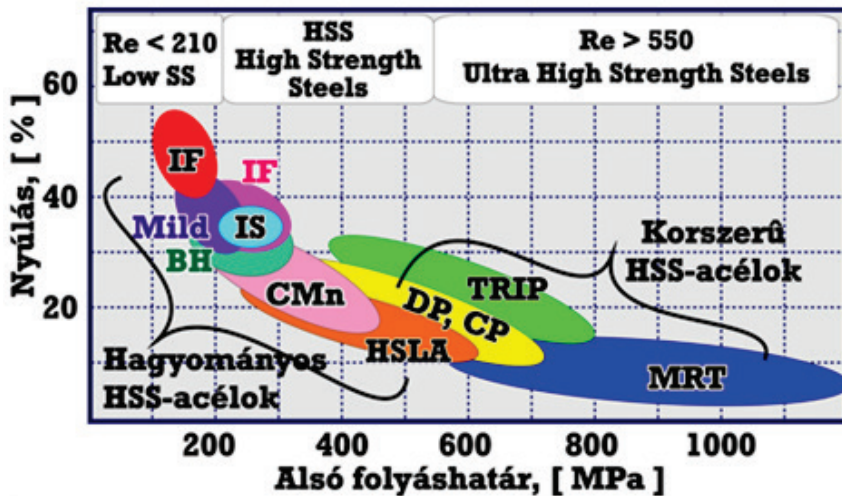
d) Bake hardening acélok: (DIN EN 10 049; H 180 B, H 300 B)

- sütő keményedés → festés esetén,
- 170...210 °C-on történik a beégetés → kiválás,
- szilárdoldat képzéssel kialakított szilárdság növekedés,
- a mechanizmus alapja az irányított öregedés,
- mindig van szabad széntartalom, amely a festékbeégetés hőfokán ráül a hidegalakítás során létrejött diszlokációs blokkokra.

**5.1. táblázat.** Karosszériánál alkalmazott anyagok főbb paraméterei

| Karosszérialemezek anyagai<br>röv. név | Szokásos anyag-<br>vastagság mm-ben | R <sub>p0,2</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>m0,2</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | A <sub>80</sub><br>% |
|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| St 12                                  | 0,6...2,5                           | ~280                                      | 270 ... 410                               | ~28                  |
| St 13                                  |                                     | ~250                                      | 270 ... 370                               | ~32                  |
| St 14                                  |                                     | ~240                                      | 270 ... 360                               | ~38                  |
| ZE 260                                 | 0,75...2,0                          | 260 ... 340                               | ~370                                      | ~28                  |
| ZE 340                                 |                                     | 340 ... 420                               | ~420                                      | ~24                  |
| ZE 420                                 |                                     | 420 ... 500                               | ~490                                      | ~20                  |
| FePO4 (lágú)                           |                                     | ≤210                                      | 270-350                                   | ≥38                  |
| FePO5 (lágú)                           |                                     | ≤180                                      | 270-330                                   | ≥40                  |
| FePO6 (lágú)                           |                                     | ≤180                                      | 270-350                                   | ≥38                  |
| ZStE 180 BH (növelt szil)              |                                     | 180-240                                   | 300-380                                   | ≥32                  |
| ZStE 260 BH (növelt szil)              |                                     | 294                                       | ~400                                      | ~33                  |
| ZStE 260 P (növelt szil)               |                                     | 260-320                                   | 380-460                                   | ≥28                  |
| ZStE 340 (növelt szil)                 |                                     | 340-440                                   | 410-530                                   | ≥20                  |
| SULC (lágú)                            |                                     | 200                                       | 300                                       | 45                   |
| IF (nagy szilárdságú)                  |                                     | 220                                       | 390                                       | 37                   |
| ZStE 250 i (növelt szil)               |                                     | 260                                       | 400                                       | 32                   |
| DP                                     |                                     | 350                                       | 600                                       | >16                  |
| TRIP                                   |                                     | 400                                       | 640                                       | 32                   |



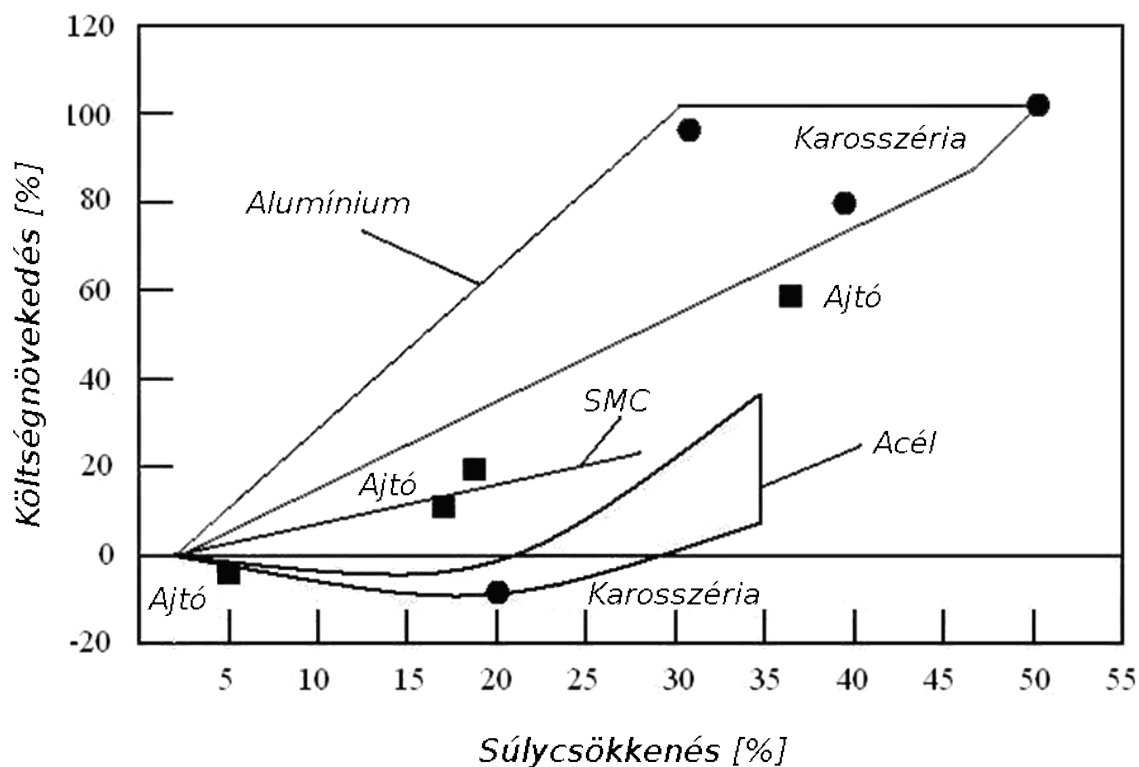


5.8. ábra. Különböző alapanyagok fizikai tulajdonságai

Időrendi áttekintés:

- 1970: HSLA (nagy folyáshatárú)
- 1977: P (foszfor ötvöztetés)
- 1981: DP (kétfázisú)
- 1985: IF (nagy szilárdságú)
- 1986: BH (kiválóan keményedő)
- I (izotróp):
- 1987: TRIP (fázisátalakulással kiváltott képlékenységgel rendelkező)
- TWIP (ikresedéssel előidézett képlékenységgel rendelkező)
- SULC
- 1994: ULSAB program
- 2000: ULSAC program
- Napjainkban: AHSS(korszerű HSS acélok)

A gépjárműgyártáskor az egyes alkatrészeknél különböző szintű megtakarítás és súlycsökkenés érhető el, amit az alábbi ábra szemléltet.



5.9. ábra. Költségnövekedés és súlycsökkenés az egyes elemeknél

### 5.3. Önellenőrző kérdések

1. Sorolja fel az ütközési vizsgálatok jellemző fajtáit.
2. Milyen előnyei vannak a magasabb szilárdságú anyagoknak?
3. Sorolja fel az új anyagokkal szemben támasztott követelményeket.
4. Ismertesse az alkalmazott anyagok időrendi fejlődését?
5. Ismertesse a súlycsökkentés vs. költségnövekedés diagramját acél és alumínium esetén.

## 6. lecke: Kötéstechnológiák ismertetése, új technológiák alkalmazása karosszériagyártásnál

A lecke tanulásának a célja: Kötéstechnológiák és új technológiák megismerése karosszériagyártás területén.

**Szükségesen elsajátítandó:** Szükségesen elsajátítandó az egyes kötéstechnológiák folyamata.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 60 perc szükséges.

Az acél karosszériák tömegcsökkentési módjai:

1. új anyagok,
  2. új gyártás technológiák,
- alkalmazásával érhetőek el.

### 6.1. Új gyártástechnológiák

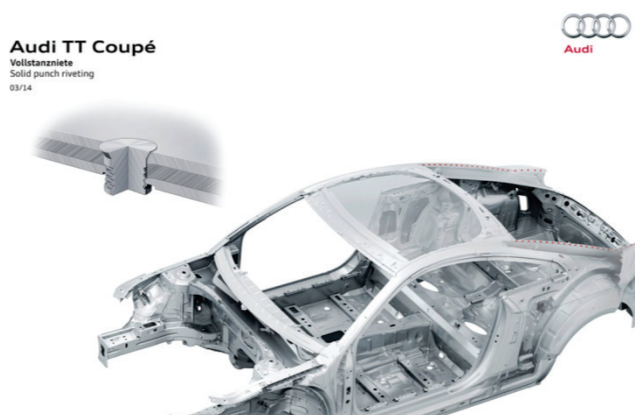
Régebben a járműkarosszériák elemeit 4700 db ponthegeszítéssel rögzítették egymáshoz. Ezt az értéket ma 2700db /kocsiszekrény értékre csökkentették.

Napjainkban alkalmazott rögzítési technológiák a járműkarosszéria gyártásban:

- ponthegeztés,
- lézer hegeztés,
- forrasztás,
- MIG,
- MAG,
- ragasztás.

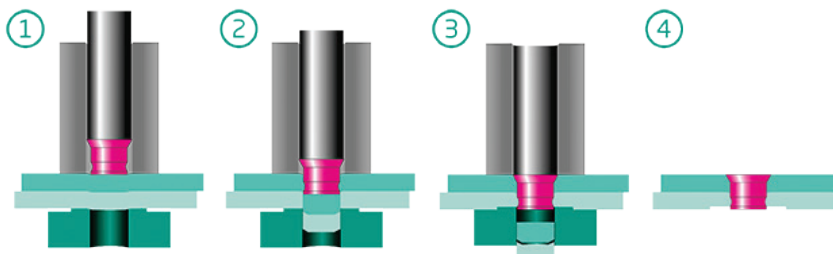
Az alábbi képek az Audi TT karosszériagyártás folyamatát szemléltetik.

#### 1. Solid punch riveting technológia alkalmazása



**6.1. ábra.** Solid punch riveting technológia alkalmazása Audi TT gyártásakor<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Forrás: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>



6.2. ábra. Solid punch riveting technológia lépései<sup>17</sup>

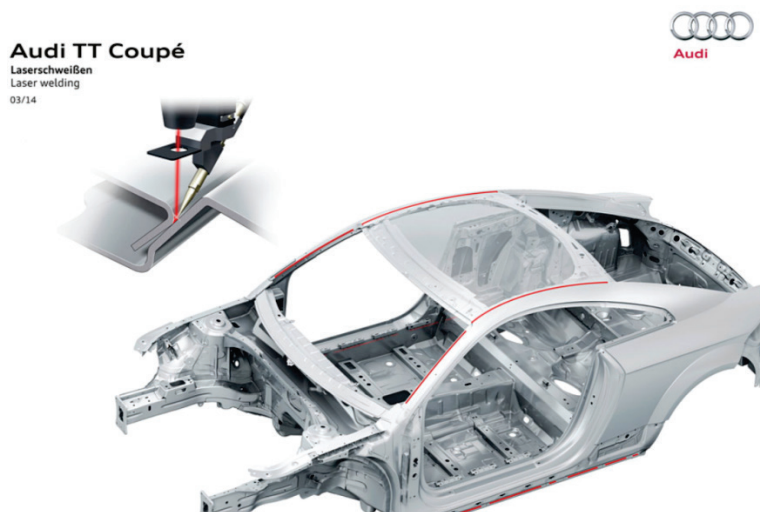
Lépései:

1. lépés: pozícionálás,
2. lépés: rögzítési folyamat megindítása (lyukasztás),
3. lépés: rögzítő elem áttolása a rögzítendő darabokon, melyen az alsó lemez esetén deformáció hajtódik végre,
4. lépés: az eszköz eltávolításával elkészült a rögzítése a két lemeznek.

Előnyei:

- különböző anyagminőségek rögzíthetők egymáshoz,
- különböző méretben kivitelezhető,
- akár három lemez is rögzíthető,
- nincs hőterhelés.

## 2. Lézerhegesztés



6.3. ábra. Lézerhegesztés alkalmazási helyei a karosszérián<sup>18</sup>

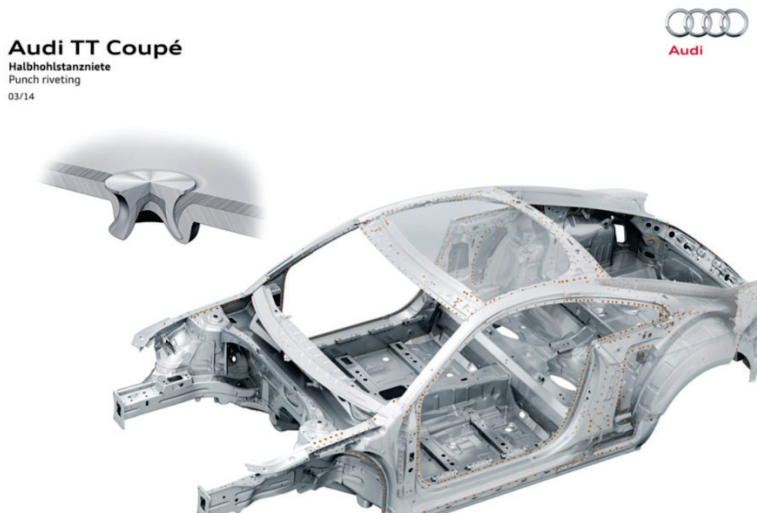
<sup>17</sup> Forrás: <https://www.tox-nz.com/applications/joining-with-elements/solid-punch-rivets/>

<sup>18</sup> Forrás: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>

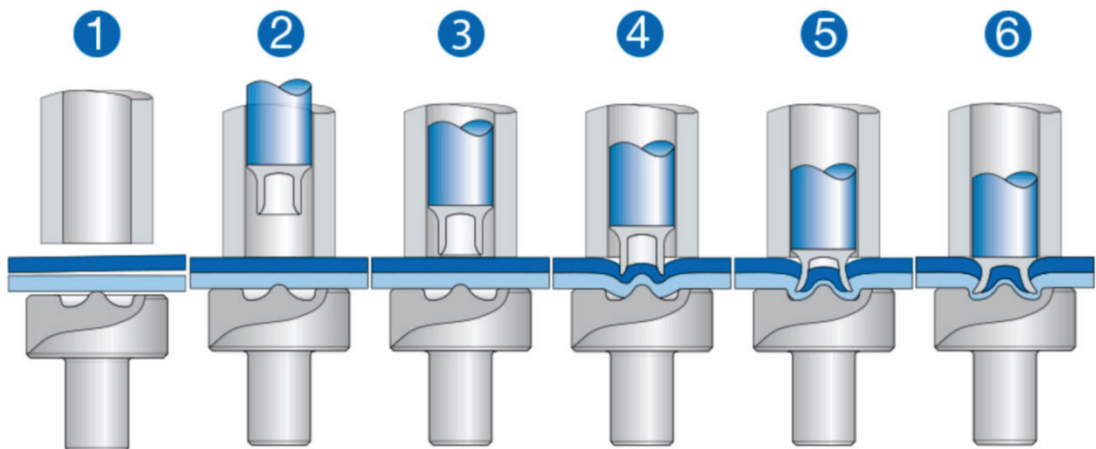
### Lézerhegesztés jellemzői

- nincs szükség kontaktra a hegesztéshez,
- nagy hegesztési sebesség,
- kis zónában keletkezik hőterhelés, ezért kis vetemedés jellemző,
- nagy pontosságú eljárás,
- nem igényel nagy utómunkát,
- varrat geometriája módosítható.

### 3. Punch riveting (vágószegecslés) technológia alkalmazása



6.4. ábra. Punch riveting (vágószegecslés) technológia alkalmazása<sup>19</sup>



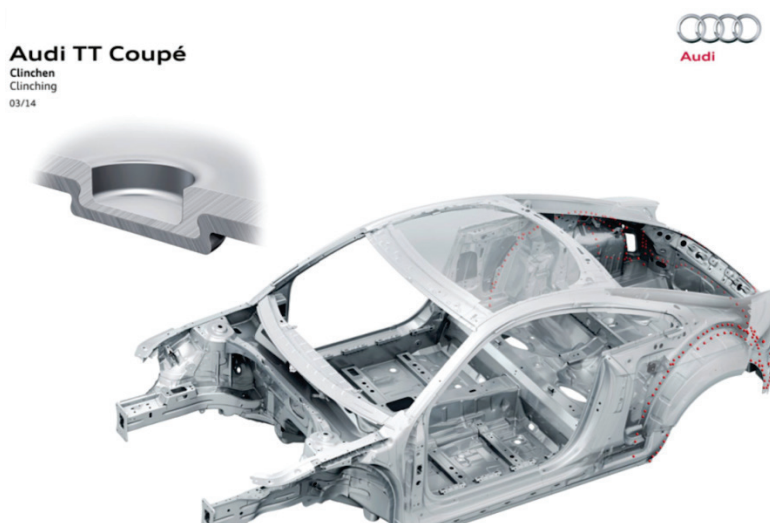
6.5. ábra. Punch riveting (vágószegecslés) lépései<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Forrás: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>

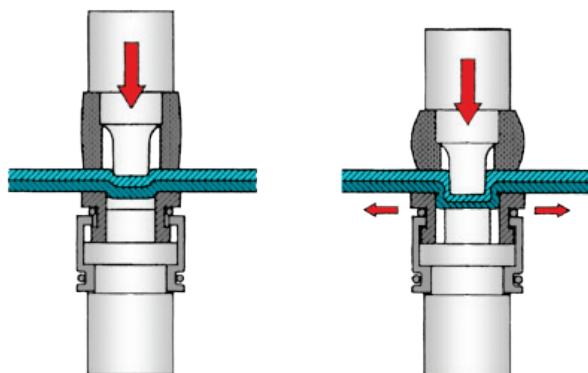
Technológia lépései:

1. pozicionálás,
2. rögzítés,
3. behatolás,
4. átvágás,
5. alakítás,
6. süllyesztés.

#### 4. Clinching



6.6. ábra. Clinchelés alkalmazása<sup>21</sup>



6.7. ábra. Clinchelés kiviteli folyamata<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Forrás: [www.boellhoff.com](http://www.boellhoff.com)

<sup>21</sup> Forrás: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>

<sup>22</sup> Forrás: [www.bollhoff-attexor.com](http://www.bollhoff-attexor.com)

Clinchelés jellemzői:

- szemrevételezéssel ellenőrizhető,
- kis energiaigény jellemzi,
- nincs hőterhelés,
- környezetbarát folyamat,
- nem szükséges elő és utókezelés a kapcsolat megvalósítása után.

## 5. Ragasztás

A ragasztás két szilárd anyag felülete között szilárd kötés létrehozása ragasztóanyag segítségével. A ragasztás a ragasztó és a ragasztandó anyagok határfelületén fellépő adhéziós erők hatására alakul ki. A ragasztás a kötési folyamat vagy az oldószer elpárolgásával, vagy kémiai reakció során létrejövő térhálós szerkezetű kémiai kötések kialakulásával, vagy halmaz-állapotváltozás, pl. ömledék megdermedésével jön létre.

A ragasztás folyamatát a következő tényezők együttesen befolyásolják:

- a ragasztó felületi feszültsége,
- a ragasztandó felület polaritása,
- a ragasztandó felület felületi érdessége,
- a ragasztandó darabok hidrophil, illetve hidrophób jellege,
- a ragasztó fizikai tulajdonságai,
- a ragasztó hőmérsékletfüggése,
- a megszilárdulás sebessége,
- idegen anyagok és szennyeződések jelenléte.

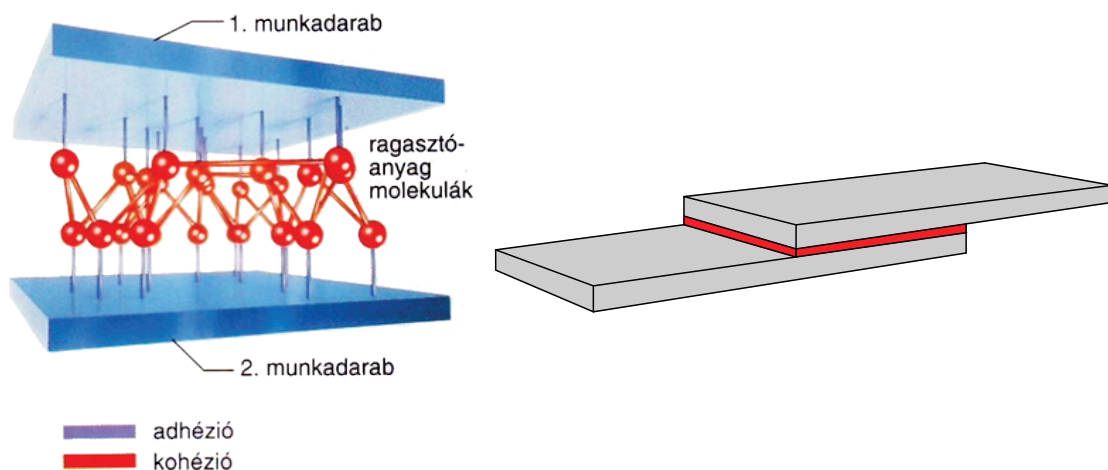
A ragasztás esetén a ragasztandó felületeket és környezetét fizikailag és kémiailag meg kell tisztítani, azaz megfelelően elő kell készíteni. Leváló részekről, portól, zsírtól mentes felületeket lehet ragasztani. Általában érdesítést is kell alkalmazni, mely módja csiszolás, vagy szemcseszórás, vagy drótkéfézés is lehet. Egyes esetekben primer anyagot is alkalmazni kell. Minden esetben fontos, hogy a gyártó által javasolt technológiák be legyenek tartva, hiszen a gyártó azt laboratóriumi körülmények között vizsgálta, illetve arra vállal garanciát. A ragasztási felületeket megfelelően kell előnedvesíteni (ragasztó felvitele) a megfelelő kötés érdekében.

Ragasztási folyamat fő lépései:

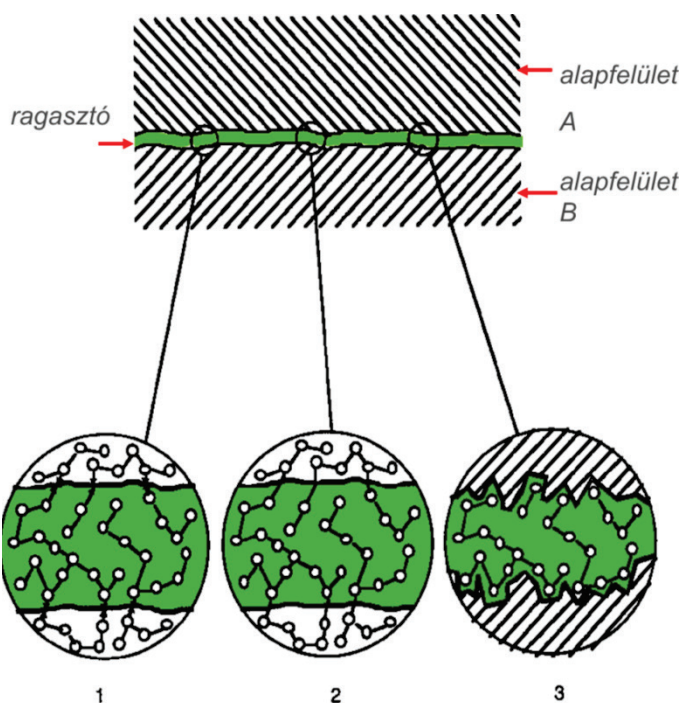
1. felület kémiai tisztítása (erős szennyezés esetén),
2. felület fizikai tisztítása,
3. érdesítés,
4. portalanítás,
5. kémiai tisztítás,
6. primer anyag felvitele (előírtak szerint),
7. ragasztó felvitele (előnedvesítés) egy vagy mindkét félre,
8. pihentetés (igény és technológia szerint),
9. erő vagy hő alkalmazása a ragasztott felületre (igény és technológia szerint).

Ragasztás esetén célszerű próbaragasztást végezni!





**6.8. ábra.** Ragasztás során kialakuló kémiai kötések<sup>23</sup>



**6.9. ábra.** Ragasztás során kialakuló kötéstípusok<sup>24</sup>

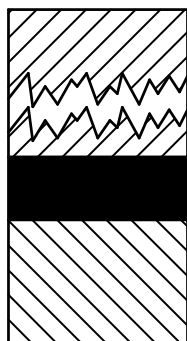
1. Fizikai erők, adszorpció (pl. butyl).
2. Vegyi kötés (pl. 1K PUR).
3. Fizikai összeköttetés (faragasztó).

Ragasztásnál kialakuló anyagszakadás fajtái

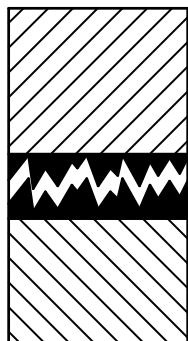
<sup>23</sup> Forrás: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

<sup>24</sup> Forrás: [www.ezermester.hu](http://www.ezermester.hu)

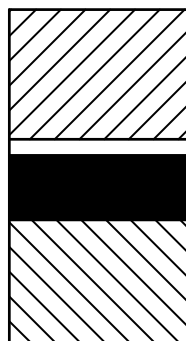


**6.1. táblázat.** Ragasztásnál kialakuló szakadások

Alapfelület szakadás



Kohéziós szakadás



Adhéziós szakadás



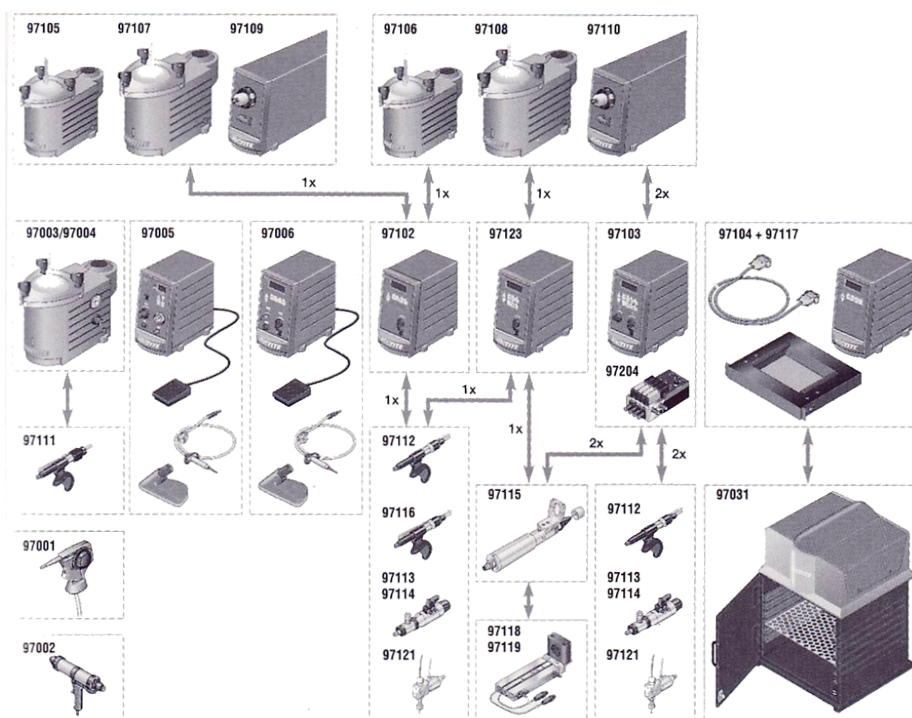
Vegyes szakadás

Az alapfelület szakadás esetén a ragasztóanyag teherviselése nagyobb mint az alapanyagé. Erre példa betonhoz ragasztott egység, melyet húzó erővel terhelve, nem az egység szakad el, hanem kiszakad a beton.

Kohéziós szakadás esetében a ragasztóanyag nem fogja bírni a teherviselést.

Adhéziós szakadás esetén a ragasztóanyag elválik az alapfelülettől. Ez a nem megfelelő előkészítéshez vezethető vissza.

Vegyes szakadás esetén a ragasztóanyag adhéziós és kohéziós kötésében történik az elválás.

**6.10. ábra.** Henkel kötési rendszerek<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Forrás: [www.henkel.com](http://www.henkel.com)

## 6.2. Kötéstípusok összehasonlítása

Termikus kötések:

1. hegesztés:
  - olvasztóhegesztés,
  - ívhegesztés:
    1. MIG/MAG,
    2. WIG (AWI),
    3. plazma.
  - lézerhegesztés,
  - elektronsugaras hegesztés,
  - nyomásos hegesztés:
    1. dörzshegesztés,
    2. ultrahang hegesztés,
    3. ellenálláshegesztés:
      1. ponthegesztés,
      2. vonalhegesztés,
      3. dudorhegesztés,
    4. ívhegesztés:
      1. ívhúzásos csaphegesztés.
2. forrasztás:
  - lágyforrasztás:
    1. forrasztás lánggal,
  - keményforrasztás:
    1. lángforrasztás,
    2. lézerforrasztás,
    3. forrasztás kemencében.

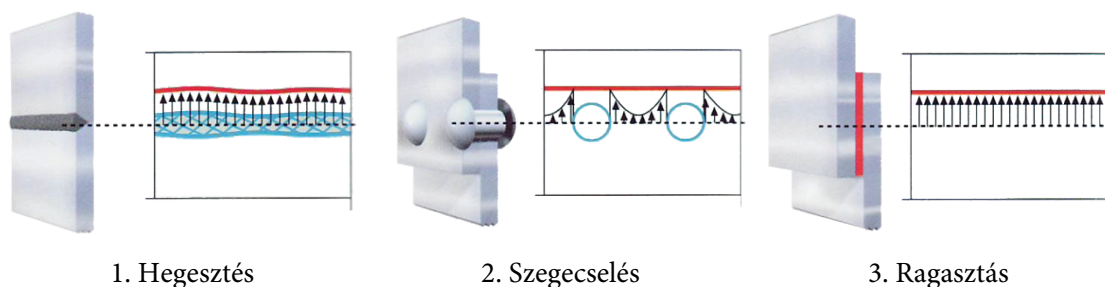
Mechanikus kötések:

- alakzáró:
  1. falzolás,
  2. bördeln,
  3. clinchelés,
  4. szegecselés:
    1. vakszegecs,
    2. üreges szegecs,
    3. normál szegecs,
    4. vágószegecs,
    5. VSN beültetett szegecs.
- erőzáró:
  1. csavarkötés,
  2. kapcsolás.

Ragasztás:

- fizikai kötésű ragasztókkal:
  1. plastisol,
  2. meleg ragasztó,
- kémiai kötésű ragasztókkal:
  1. polyuretan (PU),
  2. epoxi alapú,
  3. PVC ragasztók,
  4. acryl ragasztók,
  5. anaerob ragasztók,
  6. cianoakrilát ragasztók.

### 6.3. Feszültségalakulások különböző kötések esetén



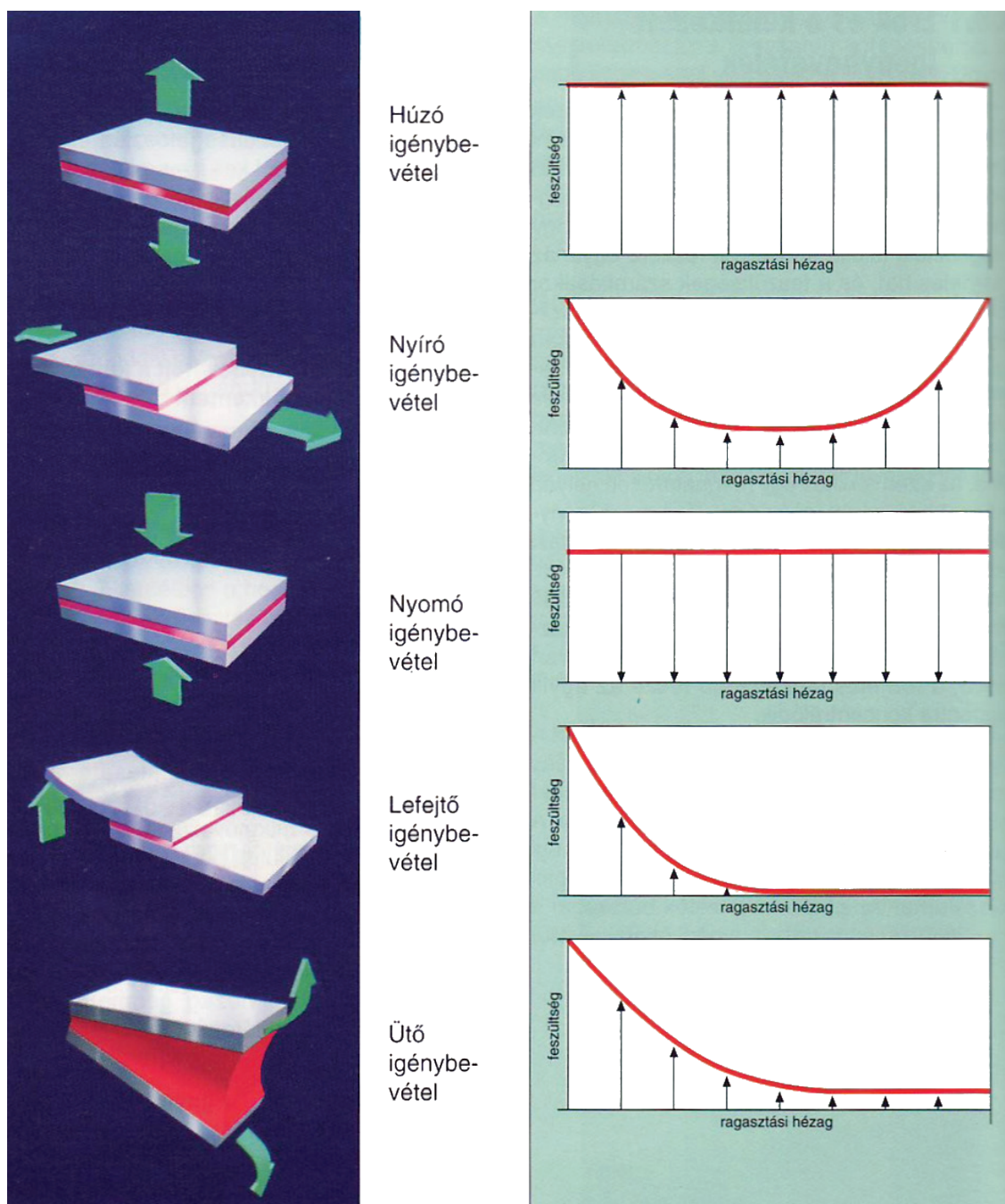
**6.11. ábra.** Különböző kötési módok és feszültség alakulása<sup>26</sup>

Az ábrán bemutatott különböző esetek során a hegesztésnél és ragasztásnál lehet közel konstans feszültségértékekkel számolni. A szegecselés esetén feszültségcsúcsok alakulnak ki a szegecs körül, viszont a szegecstől távolodva ez az érték csökken.

A lehető legjobb megoldás két különböző anyagú alkatrész rögzítésekor a szegecskötés alkalmazása úgy, hogy a két rögzítendő alkatrész között ragasztást is alkalmazunk. A ragasztó további teherviselő elemként kerül a rendszerbe, valamint a ragasztó alkalmazásával egy további védelem kerül alkalmazásra a két különböző anyag (acél és alumínium) közé, ezzel mellőzve a két anyag esetleges érintkezése során fellépő elektrokémiai korróziót.

<sup>26</sup> Forrás: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

## 6.4. A leggyakoribb terheléstípusok és azok eloszlásai a ragasztási hézagban



**6.12. ábra.** Feszültségek alakulásai különböző kivitelek esetén<sup>27</sup>

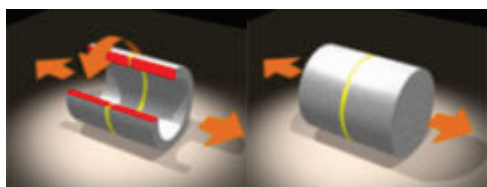
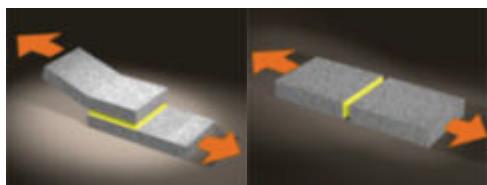
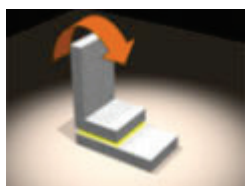
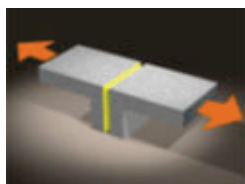
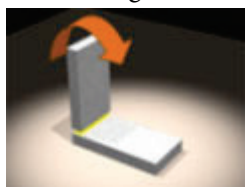
A 6.12. ábra diagramja információt ad arra, hogy hogyan befolyásolja a feszültségek alakulását különböző igénybevétel során a ragasztási vastagság függvényében.

<sup>27</sup> Forrás: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

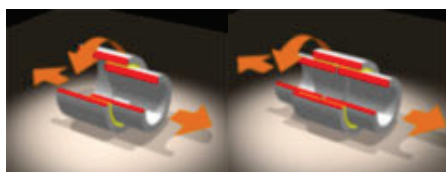
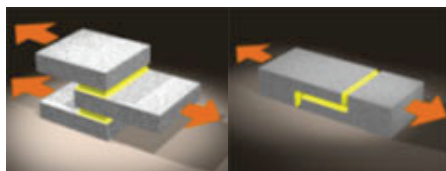
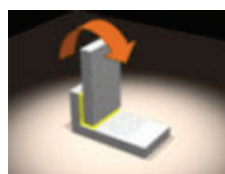
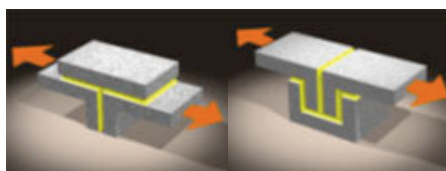
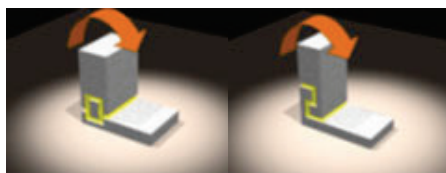
## 6.5. Lefejtő igénybevételek és konstrukciós megoldások

### Lefejtő igénybevétel

#### Rossz megoldások



#### Lehetséges jó szerkezeti megoldások



**6.13. ábra.** Lefejtő igénybevételek és konstrukciós megoldások<sup>28</sup>

A 6.13. ábra által szemléltetett rossz kötési megoldásokat a bal oldalon láthatjuk, míg a jobb oldalon helyes kivitelek vannak ábrázolva. A ragasztó sárga színnel került jelölésre. A helyes kivite-

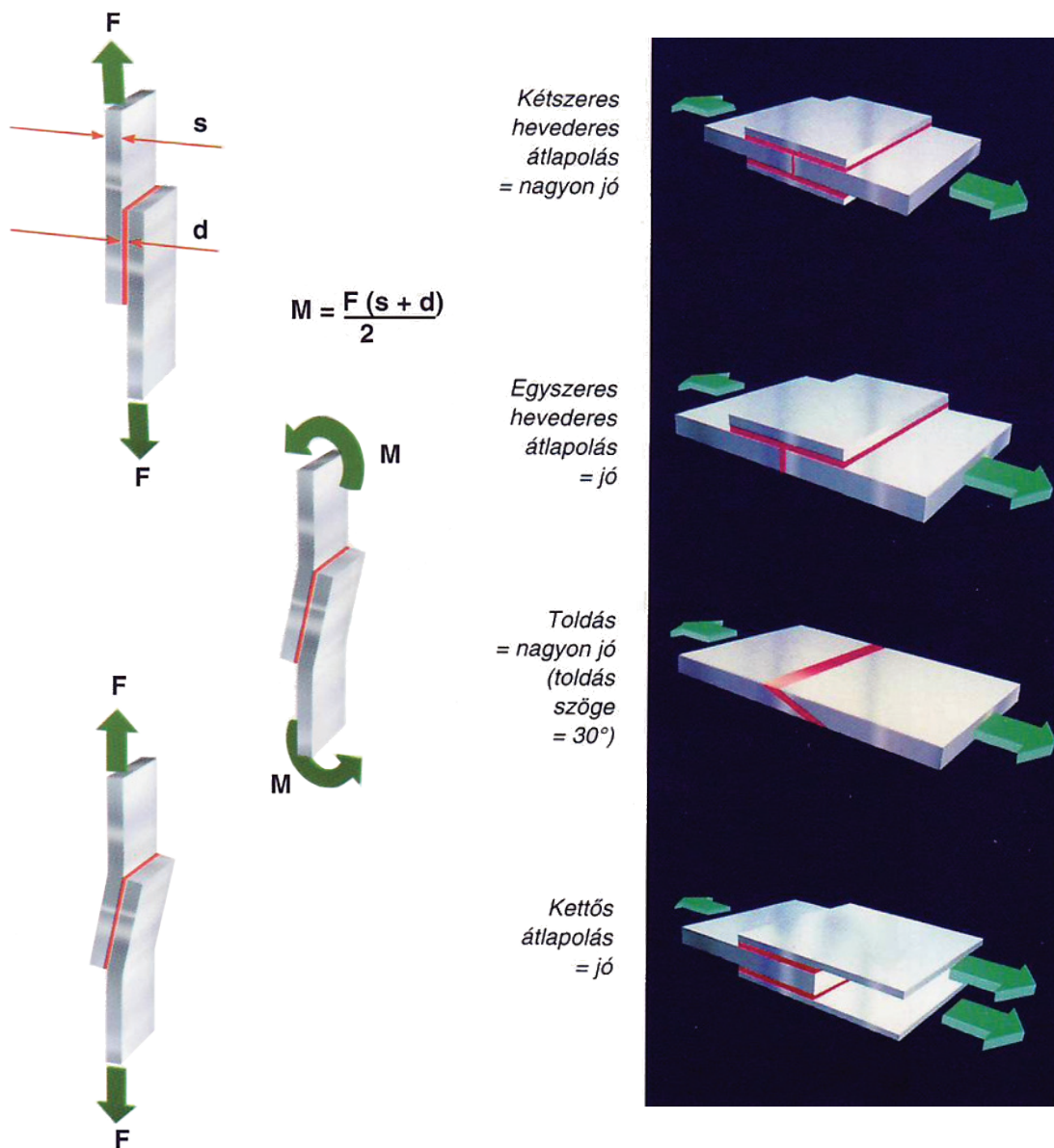
<sup>28</sup> Forrás: <https://quattroplast.hu/technologia/muszaki-muanyag-feltermekek-ragasztasa/kiadvany/2>



li módoknál szinte minden esetben egy harmadik elem kerül alkalmazásra, ezáltal a ragasztó lefejtő igénybevétele megszűnik, helyette a nyíró igénybevétel lép fel.

### 6.6. Egyszeresen átlapoló kötés deformációja

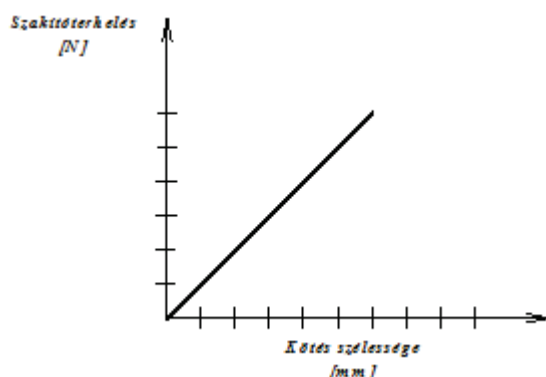
Az excentrikus hatások kialakulását el kell kerülni, mivel egyenetlen nyírófeszültség eloszlást mutat. A jobb oldali ábra nyújt megoldási lehetőséget ennek kiküszöbölésére.



6.14. ábra. Excentrikus hatások és kiküszöbölése<sup>29</sup>

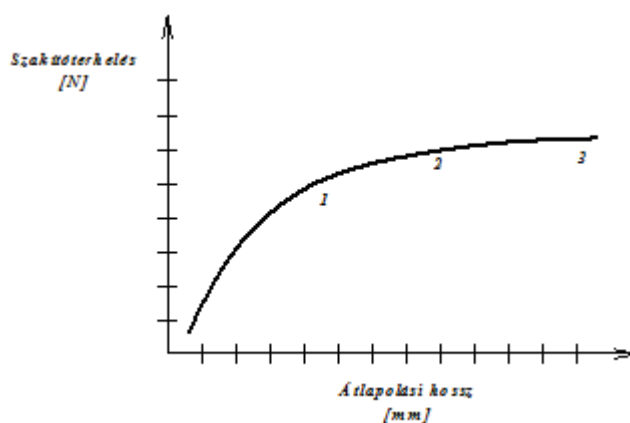
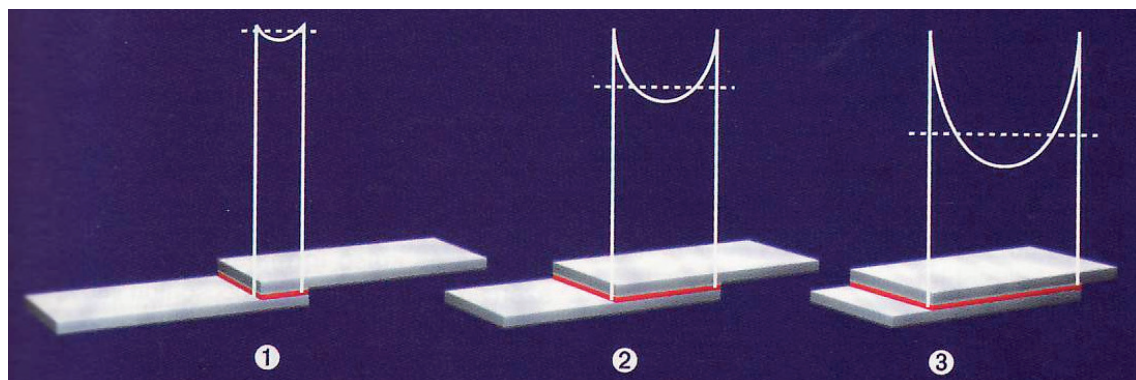
<sup>29</sup> Forrás: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

A szakítóterhelés a kötés szélességének növelésével arányosan növekszik, azonban a tangenciális feszültség eloszlását a ragasztási hézag szélesebbé tétele nem befolyásolja (6.15. ábra).



**6.15. ábra.** Szakítóterhelés és ragasztás szélességének viszonya

Az átlapolás hossz növelése a szakítóterhelés nem arányos növekedését okozza, ezért kell az átlapolás hosszát optimalizálni (6.16. ábra).



**6.16. ábra.** Átlapolási hosszok hatása<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Forrás: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

## 6.7. Hibrid rögzítések

Hibrid rögzítésről akkor van szó, ha a csavarozás, szegecseles, hegesztés vagy lemezhajlítás kombinálásra kerül ragasztással. Ezzel a megoldással a ragasztást érő lefejtő hatást lehet kiküszöbölni.

Jellemzői:

- csavarozás és szegecseles esetén kialakuló feszültségcsúcsok csökkentik a kötés kifáradási határát,
- csavarozás, szegecseles és hegesztés (ponthegeztés) esetén csökkenti a kontakt korrózió veszélyét, és biztosítja a kötés tömörségét,
- egyenletesebb terhelés átadást biztosít, ezért nagyobb a kifáradási határ.

A járműiparban elterjedt az alkalmazása:

- vagonépítés,
- járműkarosszéria építés területén.

## 6.8. Önellenőrző kérdések

1. Sorolja fel a karosszérián alkalmazott kötéstechnológiákat.
2. Mik a lézerhegesztés jellemzői?
3. Mik a clinchelés jellemzői?
4. Milyen jellegű kötések alakulnak ki ragasztáskor?
5. Mit értünk hibrid kötésen?



## Lesson 6: Introduction to bonding technologies, application of new technologies in body manufacturing

**The purpose of learning the lesson:** To learn about bonding technologies and new technologies in the field of body manufacturing.

**Necessary to be mastered:** The process of each bonding technology is to be mastered.

Weight reduction methods for steel bodies:

1. new materials,
2. new manufacturing technologies,

### 6.1. New manufacturing technologies:

In the past, vehicle body elements were fixed together by 4700 spot welds. Today, this value has been reduced to 2700 pieces per body.

Today's fastening technologies used in car body production are:

- spot welding,
- laser welding,
- soldering,
- MIG,
- MAG,
- gluing.

The following pictures show the body production process of the Audi TT.

#### 1. Application of solid punch riveting technology:

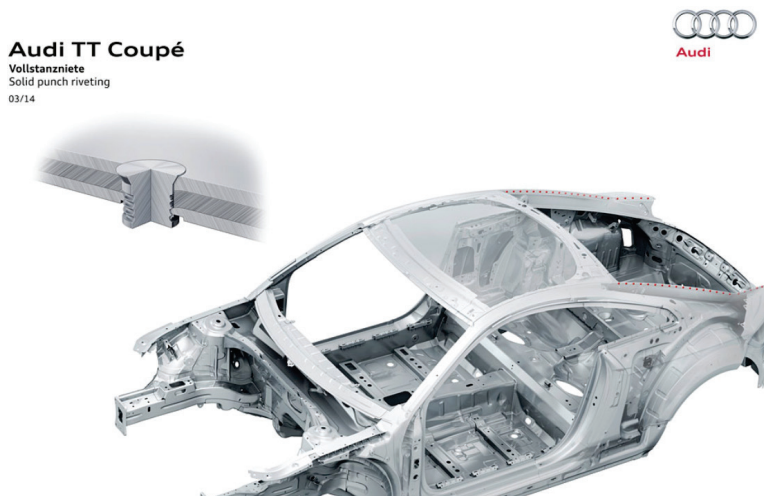
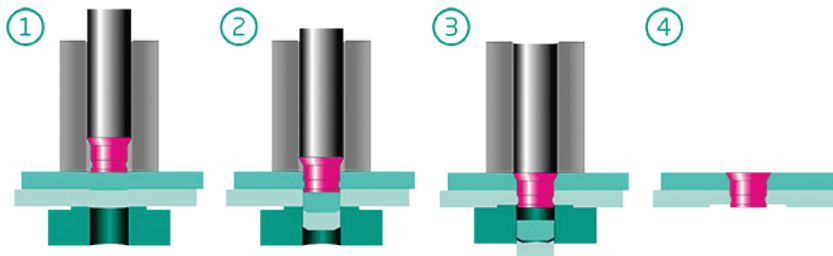


Figure 6.17. Solid punch riveting technology<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Source: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>



**Figure 6.18.** Solid punch riveting technological steps<sup>32</sup>

Steps:

Step 1: Positioning,

Step 2: initiate the fixing process (punching),

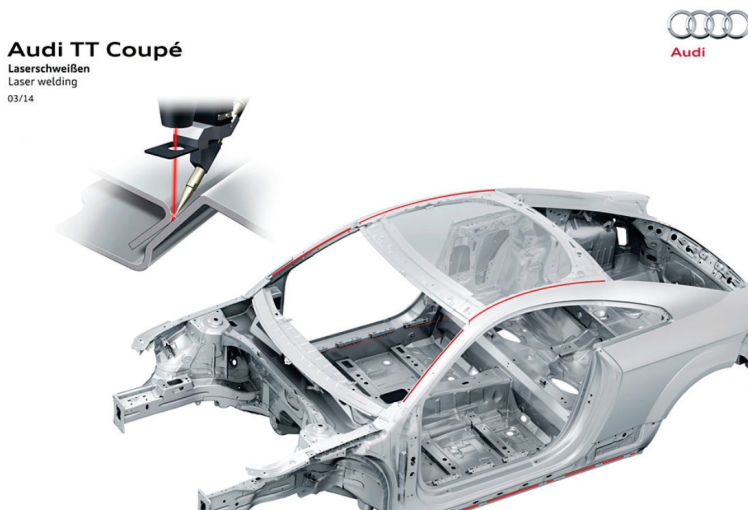
Step 3: pushing the fastening element through the pieces to be fastened, with deformation of the lower plate,

Step 4: removal of the device to complete the fixing of the two plates.

Advantages:

- different material grades can be fixed together,
- different sizes are possible,
- up to three plates can be fixed,
- no heat load.

## 2. Laser welding



**Figure 6.19.** Applied laser welding on car bodywork<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Source: <https://www.tox-nz.com/applications/joining-with-elements/solid-punch-rivets/>

<sup>33</sup> Source: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>

### Features of laser welding

- no contact required for welding,
- high welding speed,
- low heat generation in a small zone, therefore low abrasion,
- high precision process,
- does not require much rework,
- weld geometry can be modified.

### 3. Punch riveting technology

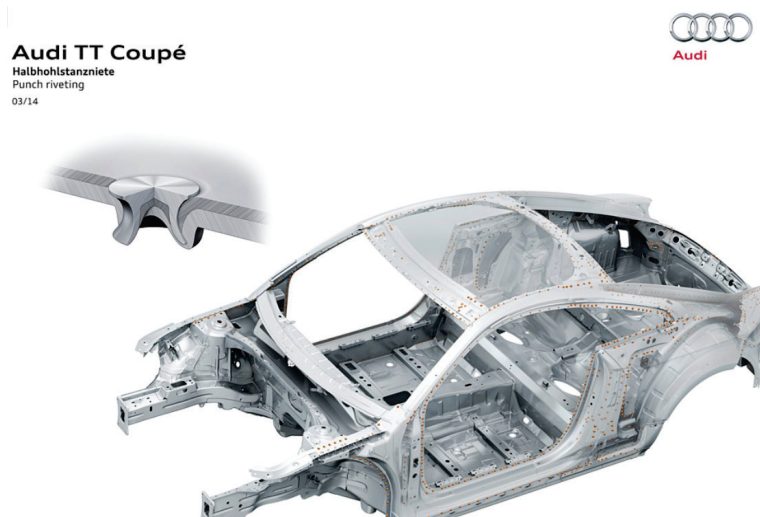


Figure 6.20. Punch riveting technology applied on car bodywork<sup>34</sup>

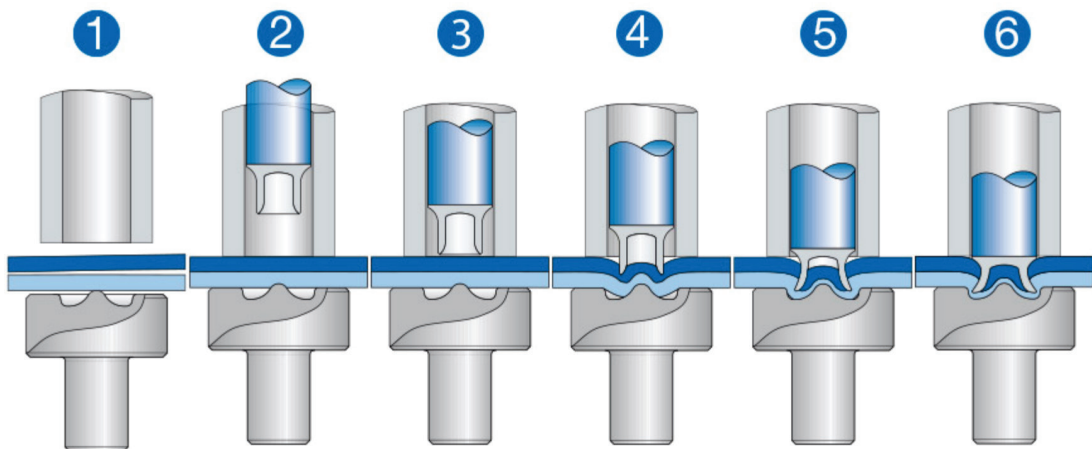


Figure 6.21. Punch riveting steps<sup>35</sup>

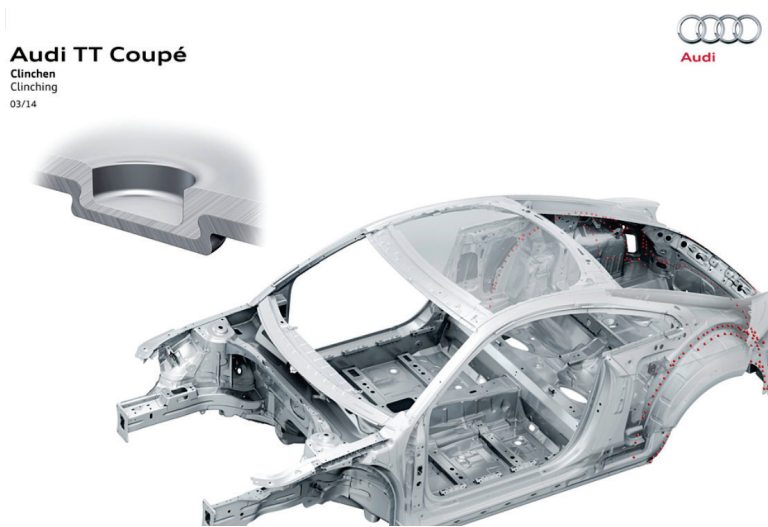
<sup>34</sup> Source: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>

<sup>35</sup> Source: [www.boellhoff.com](http://www.boellhoff.com)

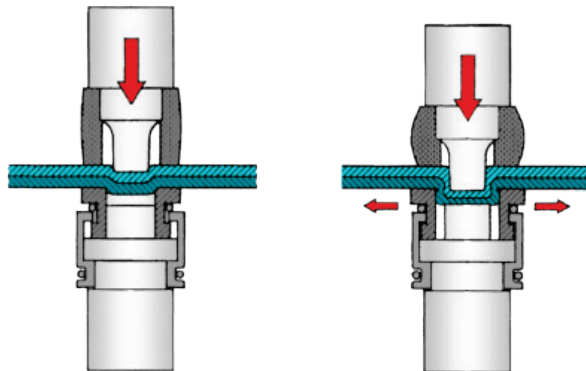
Technology steps:

1. positioning,
2. fixing,
3. penetration,
4. cutting through,
5. forming,
6. countersinking.

#### 4. Clinching



**Figure 6.22.** Clinching on car bodywork<sup>36</sup>



**Figure 6.23.** Clinching steps<sup>37</sup>

<sup>36</sup> Source: <https://www.ttforum.co.uk/forum/viewtopic.php?f=98&t=1451289>

<sup>37</sup> Source: [www.bollhoff-attexor.com](http://www.bollhoff-attexor.com)

Clinching features:

- can be checked visually,
- characterized by low energy requirements,
- no heat load,
- environmentally friendly process,
- no pre-treatment and post-treatment after the connection is made.

## 5. Gluing

Bonding is the creation of a solid bond between the surfaces of two solid materials using an adhesive. Adhesion is formed by adhesive forces at the interface between the adhesive and the materials to be bonded. Bonding is achieved either by the evaporation of the solvent, or by the formation of cross-linked chemical bonds by chemical reaction, or by a change in the state of the aggregate, e.g. by solidification of a slurry.

The bonding process is influenced by a combination of the following factors:

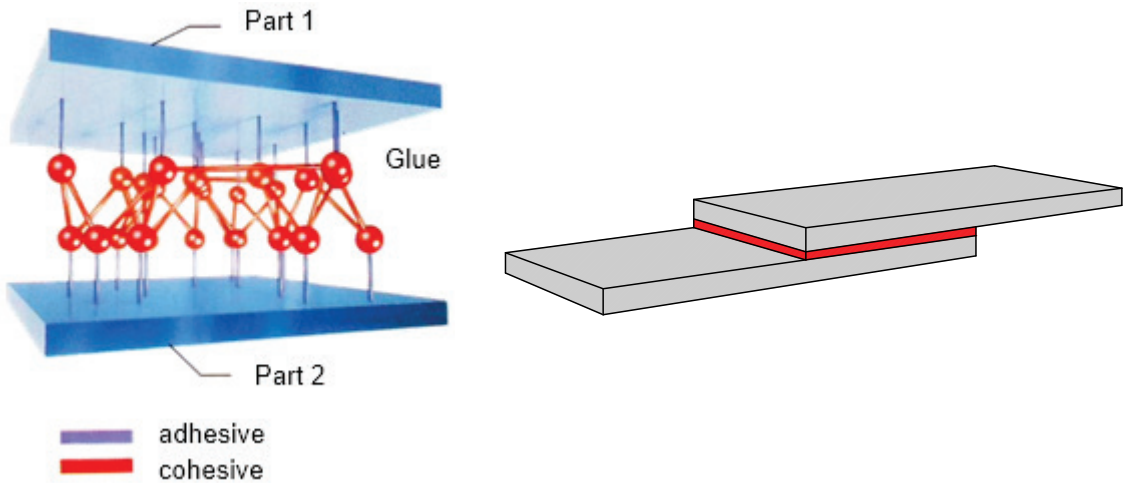
- the surface tension of the adhesive,
- the polarity of the surface to be bonded,
- surface roughness of the surface to be bonded,
- the hydrophilic or hydrophobic nature of the pieces to be bonded,
- the physical properties of the adhesive,
- the temperature dependence of the adhesive,
- the rate of curing,
- presence of foreign matter and contamination.

In the case of bonding, the surfaces to be bonded and their surroundings must be physically and chemically cleaned, i.e. properly prepared. Surfaces free from loose particles, dust and grease can be bonded. Generally, roughening should be applied, which may be by grinding, or by grit or wire brushing. In some cases a primer may also be used. In all cases, it is important that the technologies recommended by the manufacturer are followed, as they have been tested and guaranteed by the manufacturer under laboratory conditions. The bonding surfaces must be properly pre-wetted (application of adhesive) to ensure proper bonding.

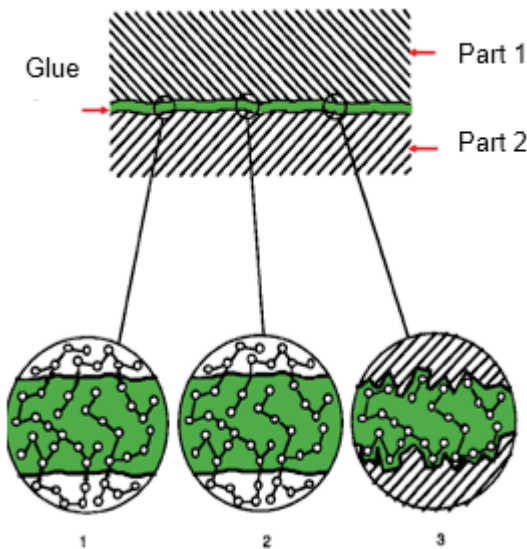
Main steps of the bonding process:

1. surface chemical cleaning (in case of heavy contamination),
2. physical cleaning of the surface,
3. roughening,
4. dust removal,
5. chemical cleaning,
6. application of primer (as specified),
7. application of adhesive (pre-wetting) on one or both sides,
8. curing (according to requirements and technology),
9. application of force or heat to the bonded surface (as required and technologically appropriate).

In the case of bonding, it is advisable to carry out a test bonding!



**Figure 6.24.** Chemical bonds formed during bonding<sup>38</sup>



**Figure 6.25.** Types of joints during bonding<sup>39</sup>

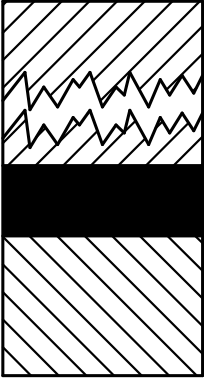
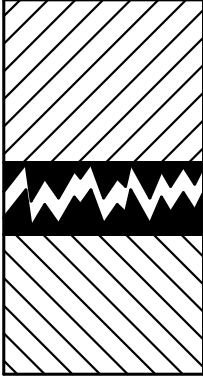
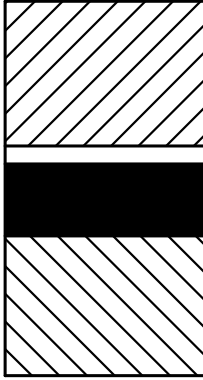
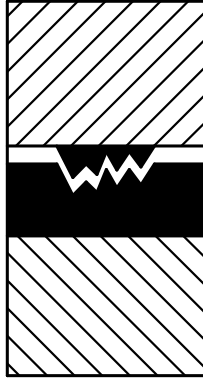
1. Physical forces, adsorption (e.g. butyl).
2. Chemical bonding (e.g. 1K PUR).
3. Physical bonding (wood adhesive).

Types of material failure during bonding

<sup>38</sup> Source: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

<sup>39</sup> Source: [www.ezermester.hu](http://www.ezermester.hu)

**6.2.table.** Tears during gluing

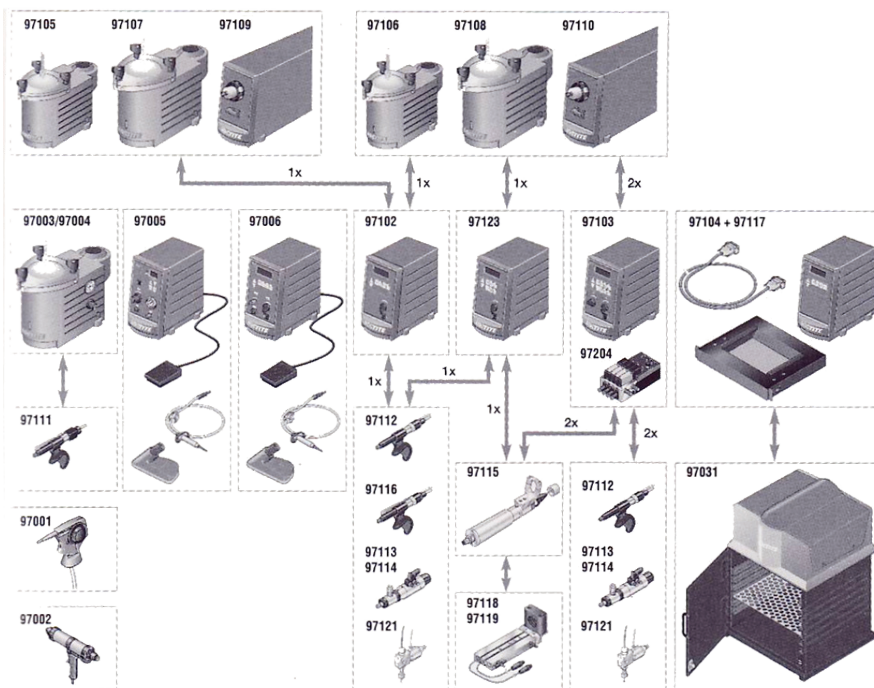
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Base surface rupture                                                              | Cohesion crack                                                                    | Adhesion failure                                                                  | Mixed fracture                                                                      |

In case of a tear in the substrate, the adhesive has a higher load-bearing capacity than the substrate. An example of this is a unit bonded to concrete, which, when subjected to tensile forces, does not tear, but the concrete tears.

In the case of cohesive cracking, the adhesive will not be able to withstand the load.

In the case of adhesion failure, the adhesive will separate from the base surface. This is due to improper preparation.

In the case of a mixed tear, separation occurs in the adhesion and cohesive bond of the adhesive.



**Figure 6.26.** Henkel's gluing system<sup>40</sup>

<sup>40</sup> Source: [www.henkel.com](http://www.henkel.com)

## 6.2. Comparison of bonding types

Thermal bonds:

1. welding:
  - fusion welding,
  - asrc welding:
    1. MIG/MAG,
    2. TIG (AWI),
    3. plasma.
  - Welding (WMAW, AWI, WIG, PIG, WIG, laser welding,
  - pressure welding:
    1. friction welding,
    2. ultrasonic welding,
    3. resistance welding:
      1. spot welding,
      2. line welding,
      3. bump welding,
    4. arc welding:
      1. drawn arc stud welding.
2. soldering:
  - soldering:
    1. soldering with flame,
  - brazing:
    1. flame soldering,
    2. laser brazing,
    3. furnace brazing.

Mechanical joints:

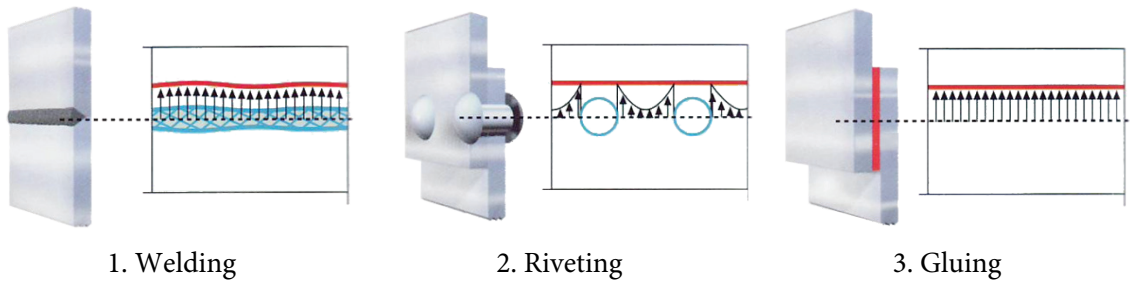
- form-locking:
  1. rebating,
  2. flanging,
  3. clinching,
  4. riveting:
    1. blind rivet,
    2. hollow rivet,
    3. normal rivet,
    4. cutting rivet,
    5. VSN implanted rivet.
- force-locking:
  1. bolted joint,
  2. stapling.



Gluing:

- with physical adhesives:
  1. plastisol,
  2. hot glue,
- chemical bonding adhesives:
  1. polyurethane (PU),
  2. epoxy-based,
  3. PVC adhesives,
  4. acrylic adhesives,
  5. anaerobic adhesives,
  6. cyanoacrylate adhesives.

### 6.3. Trends in tensile stress for different joints



**Figure 6.27.** Different joints and tensile strength<sup>41</sup>

In the different cases shown in the figure, it is possible to expect almost constant stress values for welding and bonding. In the case of riveting, stress peaks are formed around the rivet, but these values decrease as the rivet is moved away from the rivet.

The best possible solution for fastening two parts of different materials is to use rivet bonding by using adhesive between the two parts to be fastened. The adhesive is used as an additional load-bearing element in the system, and by using the adhesive, an additional protection is applied between the two different materials (steel and aluminum), thus avoiding the electrochemical corrosion that may occur when the two materials come into contact.

<sup>41</sup> Source: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

#### 6.4. The most common types of loads and their distribution in the bonding gap

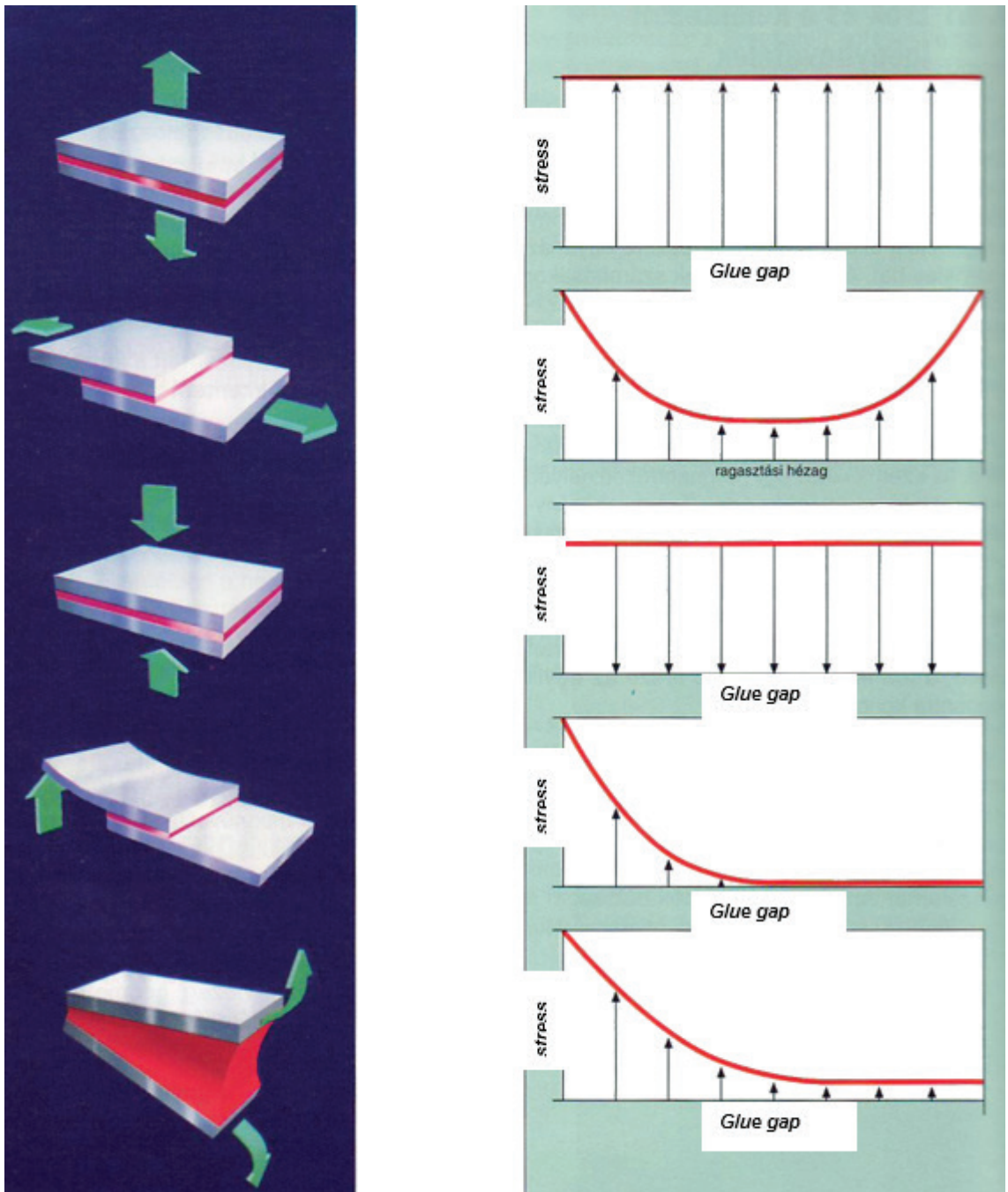


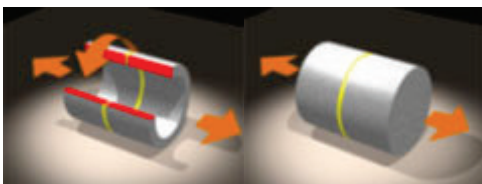
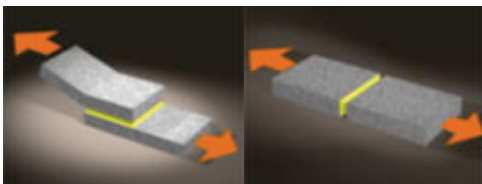
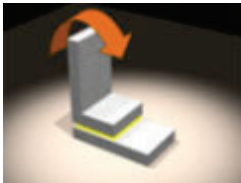
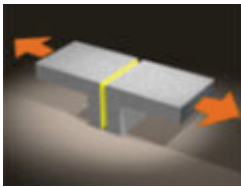
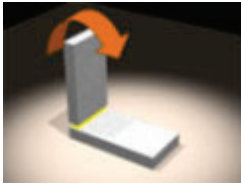
Figure 6.28. Stress form for different load<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Source: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

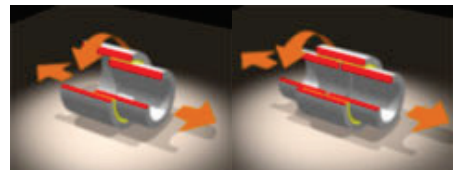
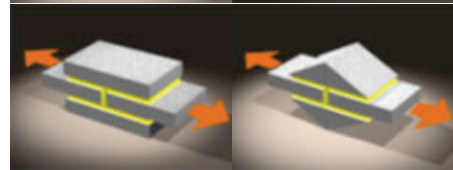
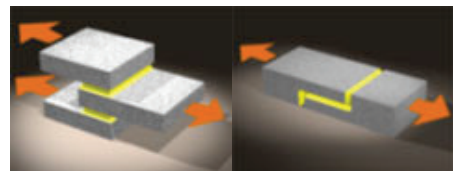
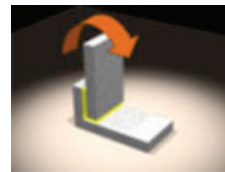
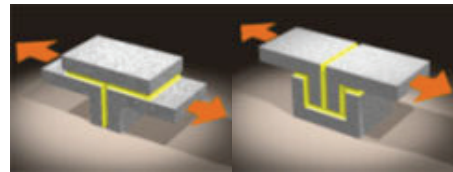
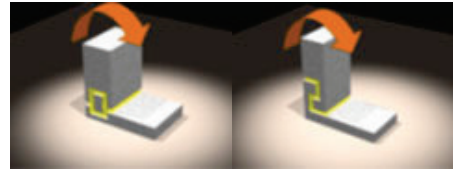
The diagram in Figure 6.12 provides information on how the evolution of stresses under different loading conditions is influenced by the bond thickness.

## 6.5. Discharge stresses and design solutions

Wrong



Possible good solutions



**Figure 6.29.** Discharge stresses and design solutions<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Source: <https://quattroplast.hu/technologia/muszaki-muanyag-feltermekek-ragasztasa/kiadvany/2>

The wrong bonding solutions illustrated in Figure 6.13 are shown on the left, while the correct designs are shown on the right. The glue is marked in yellow. In the correct embodiments, a third element is used in almost all cases, thus eliminating the debonding stress on the adhesive and replacing it with a shear stress.

## 6.6. Deformation of a single overlap joint

Eccentricity effects should be avoided, as they exhibit an uneven shear stress distribution. The figure on the right provides a solution to avoid this.

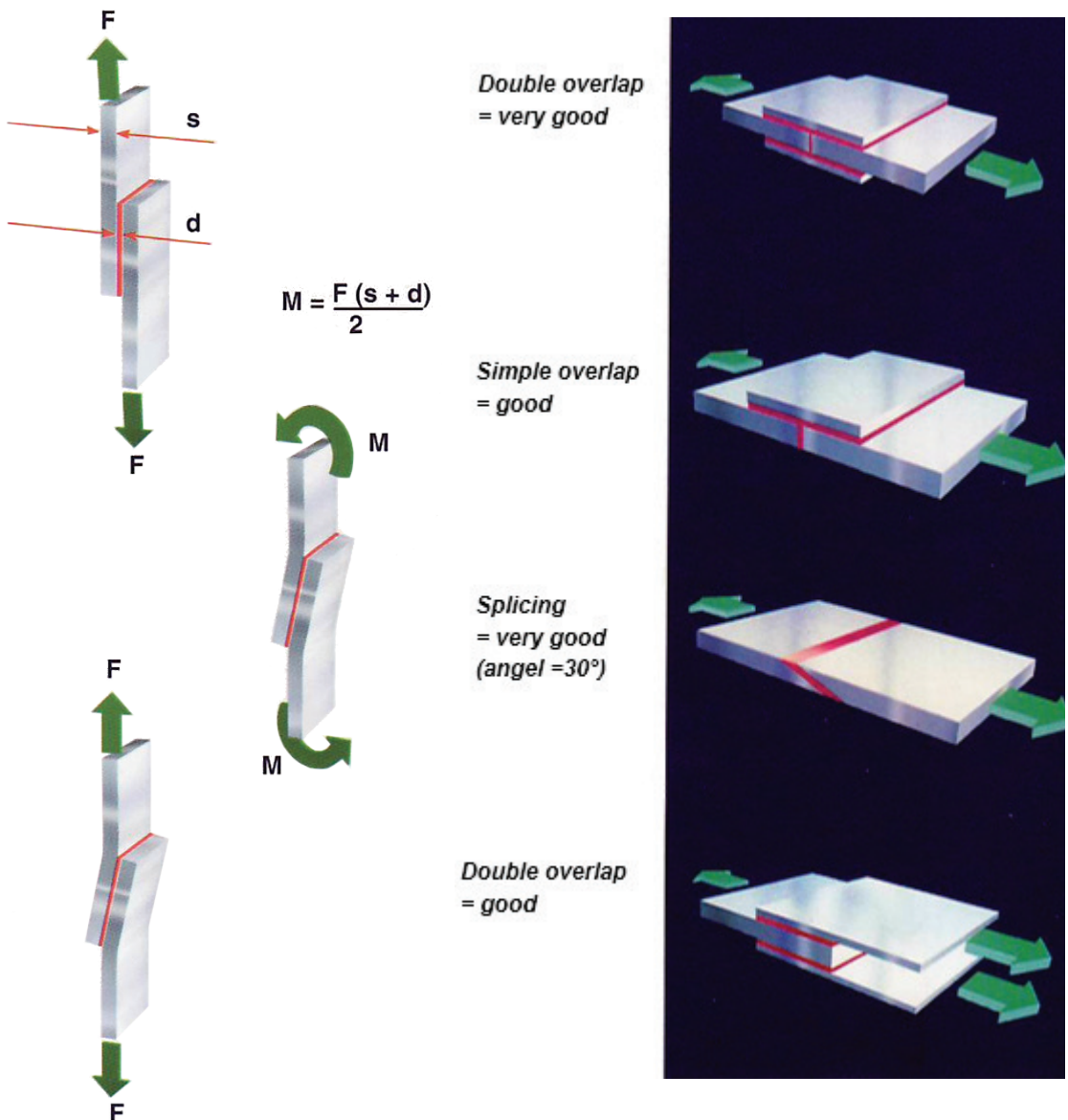


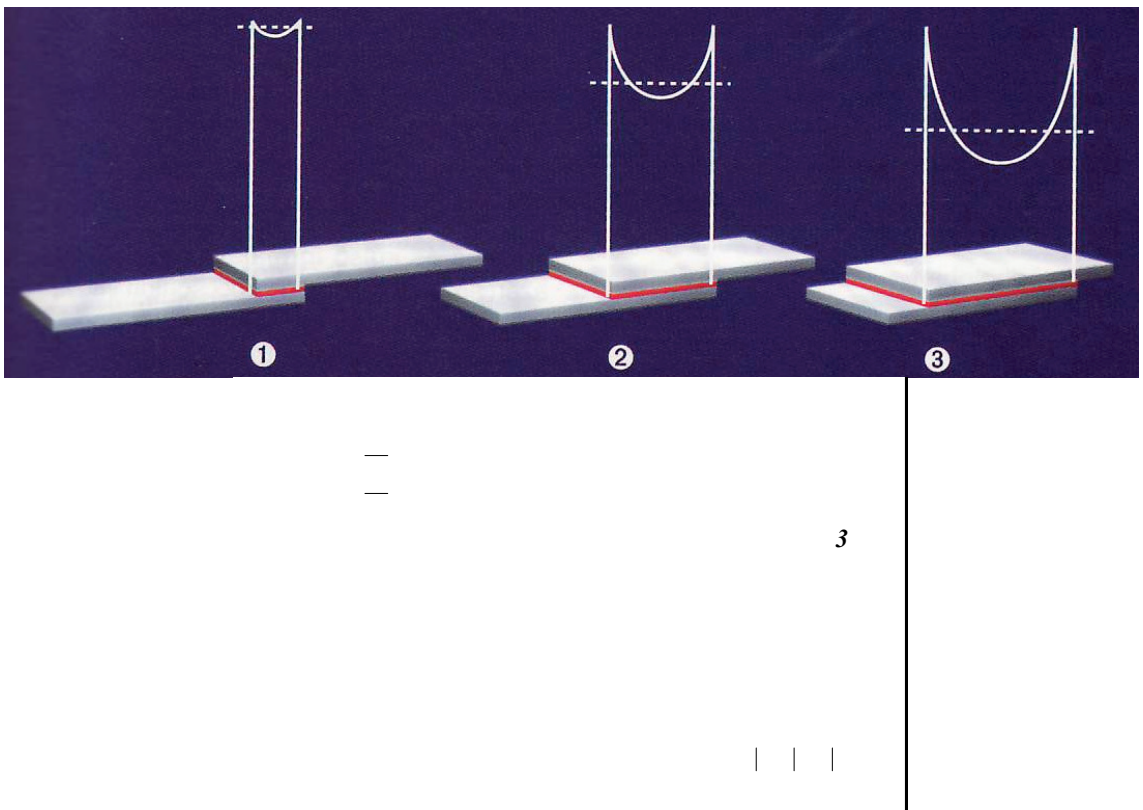
Figure 6.30. Eccentric effects and their elimination <sup>44</sup>

<sup>44</sup> Source: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

The tensile load increases proportionally with increasing joint width, but the distribution of the tangential stress is not affected by increasing the width of the bond gap (Figure 6.15).

**Figure 6.31.** Relationship between tensile load and bond width

Increasing the overlap length causes a disproportionate increase in the tensile load, which is why the overlap length should be optimized (Figure 6.16).



**Figure 6.32.** Different overlap length<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Source: [www.gjt.bme.hu](http://www.gjt.bme.hu)

### **6.7. Hybrid fixings**

Hybrid fastening is when bolting, riveting, welding or sheet metal bending is combined with adhesive bonding. In this way, the peel-off effect of the adhesive can be eliminated.

Features:

- stress peaks in bolting and riveting reduce the fatigue limit of the joint,
- in case of bolting, riveting and welding (spot welding), it reduces the risk of contact corrosion and ensures the tightness of the joint,
- provides a more uniform load transfer and therefore a higher fatigue limit.

It is widely used in the automotive industry:

- wagon construction,
- vehicle body construction.

### **6.8. Self-checking questions:**

1. List the bonding technologies used on the body.
2. What are the characteristics of laser welding?
3. What are the characteristics of clinching?
4. What type of bonds are formed during gluing?
5. What is meant by a hybrid joint?

## 7. lecke: Karosszériajavítási módszerek

**A lecke tanulásának a célja:** Karosszériajavítási technológiák megismerése.

**Szükségesen elsajátítandó:** Javítási módszerek, eszközei, technológiai sorrendek.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 65 perc szükséges.

### 7.1. Karosszériajavítási módszerek

1. *Hagyományos:* ha 10...15%-ban sérül meg a karosszéria akkor egyengetést végzünk:

- hidegen, => kalapálással,
- zsugorítás melegen (650...750C°),
- zsugorítás hidegen,
- Peddighous kalapács alkalmazásával.

2. *Részelem cserés:* ha a sérülés mértéke 15% feletti.

Technológia:

- sérült rész levágása: fűrészgéppel, plazmavágóval,
- a megmaradó rész csiszolása és peremezése,
- a pótlendő rész levágása és illesztése a felülethez,
- hegesztés CO<sub>2</sub> berendezéssel,
- a felület csiszolása kézi köszörűvel
- fényezés.

Előnyei: olcsó, megfelelő minőség érhető el.

### Visszaalakítás módszerei

Az egyengetéskor figyelembe kell venni:

- kettősfalú elemekkel van-e dolgunk, vagy a belső megerősítéseken áttörések vannak a jobb hozzáférés érdekében,
- ha már a deformált rész teljes egészében vissza van alakítva, akkor lehet dönteni arról, hogy melyik részeket hol cseréljük!!!

Elsődleges tartó első és hátsó tengely között:

- hidegen egyengethető, v. a bekötési pontnál megbontva cserélni kell.

Másodlagos tartók:

- hideg egyengetés v. szabadon megválasztott leválasztási vonalnál cserélni kell.

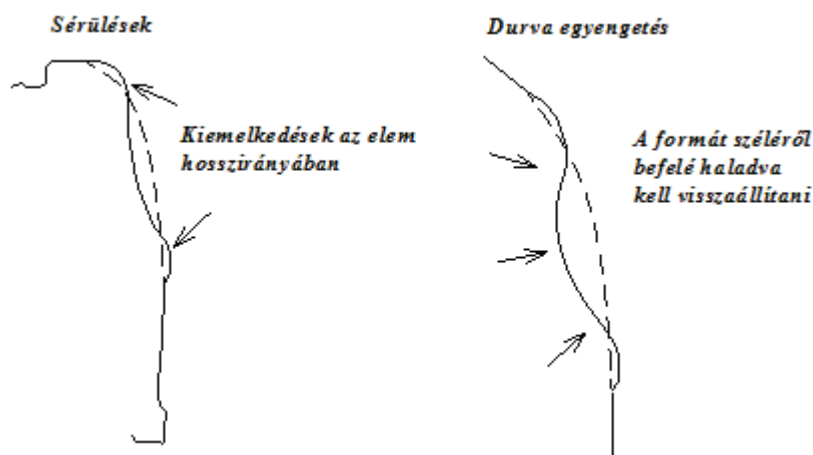
Borító elemeknél:

- az egyengetés és a csere közül a gazdaságosabbat kell választani,
- egyengetésnél célszerű a merevebb (utaskabin) elemektől a kevésbé merevebb elemek felé haladni.



## 7.2. Egyengetés technológiája

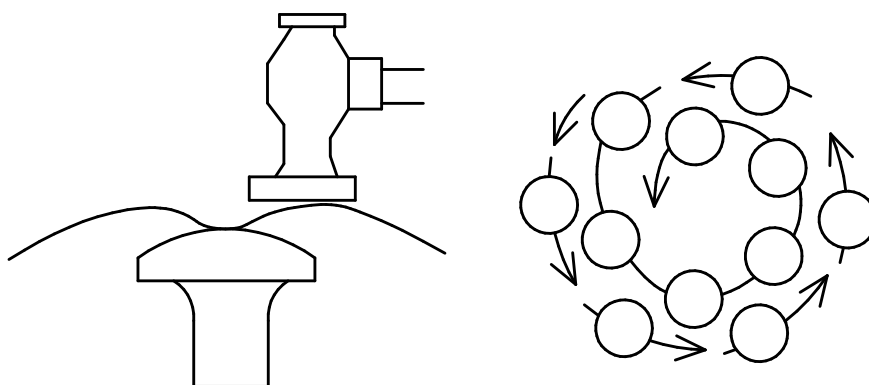
Sérülés esetén a jármű anyaga a folyáshatárt túllépve maradandó alakváltozást szenved. Az egyengetési technológia alapján az elem deformációját a széléről befelé haladva kell visszaállítani.



7.1. ábra. Horpadt elem egyengetési folyamata

### Deformáció egyengetési folyamata

A deformáció eltüntetése példaképp kalapács alkalmazásával érhető el. A fentebb leírtak alapján széléről indulva befelé kell az eredeti állapotot elérni úgy, hogy a kalapálást körkörösén végezzük.

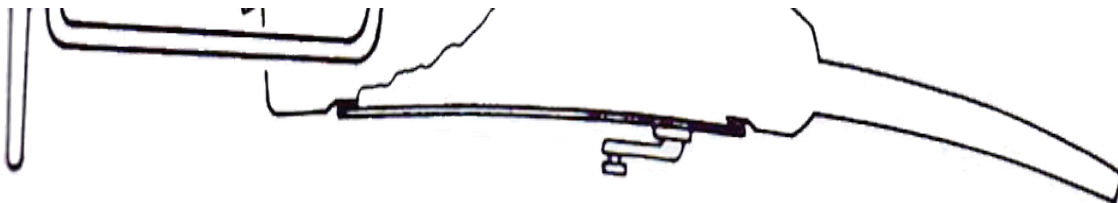


7.2. ábra. Erőhatás módjának alkalmazása a deformálódott elemre

### Egyengetés nyomó vasbetéttel

Ezt a technológiát akkor alkalmazzuk, ha az egyengetni kívánt részhez nem lehet hozzáférni kalapáccsal mert ott pl. egy merevítő borda található.

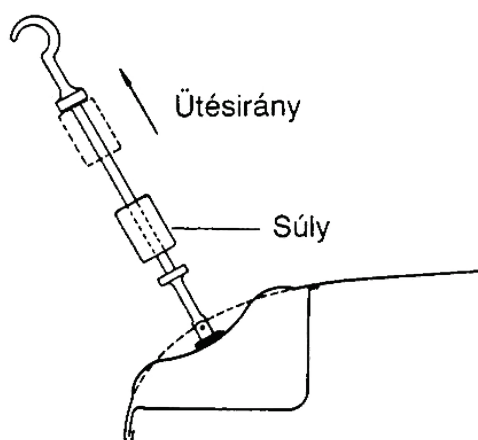




7.3. ábra. Nyomó vasbetéttel történő egyengetés

Egyengetés külső egyengetőkészülék alkalmazásával

Külső egyengetőkészüléket olyan esetben alkalmazunk, amikor az előző technológiákkal nem lehet dolgozni.

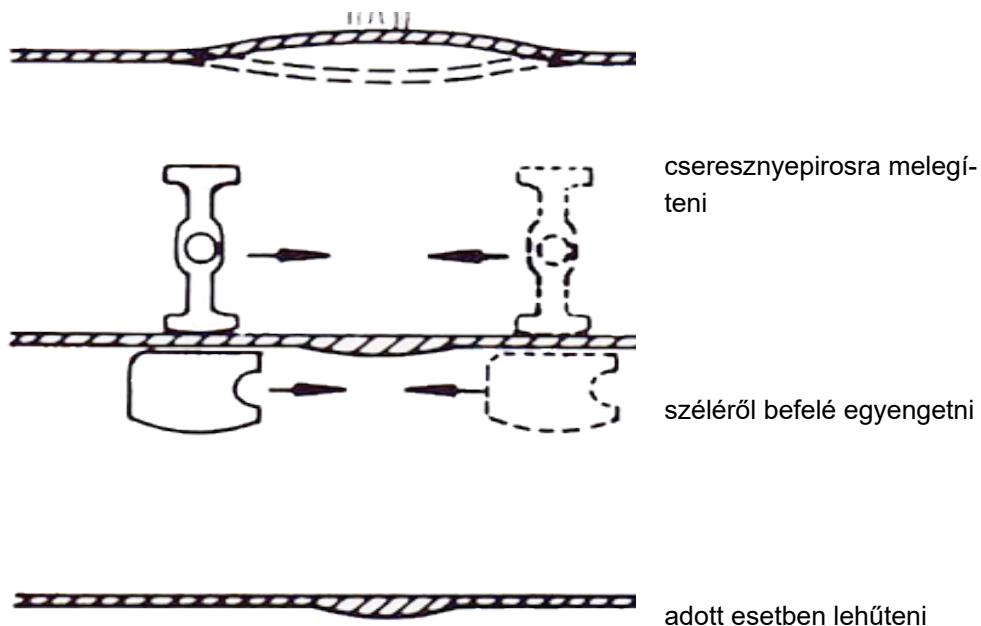


7.4. ábra. Külső egyengetőkészülék alkalmazása

A technológia lépései:

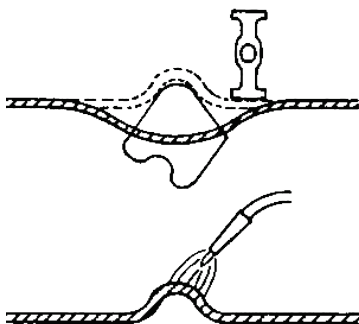
1. felület előkészítése csapok hegesztése céljából,
2. csapok felhegesztése,
3. külső egyengetőkészülék alkalmazása a felület helyreállítása céljából (dinamikus erőhatás segítségével kihúzzuk a horpadt területet).

#### Kihúzás technológiája ugró horpadás esetén



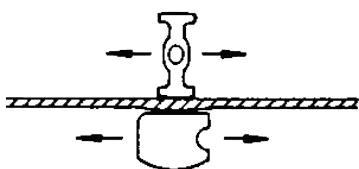
7.5. ábra. Kihúzás technológiája ugró horpadás esetén

## Kihúzás technológiája anyagfelesleg esetén



a felesleget dudorral formáljuk

a dudort cseresznyepirosra hevítjük

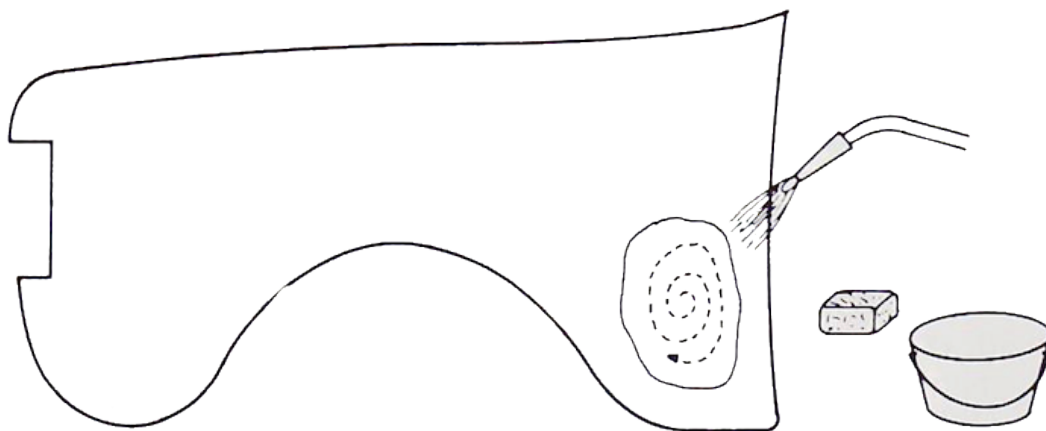


a felesleget a széléről befelé simítjuk

adott esetben lehűtjük

7.6. ábra. Kihúzás technológiája anyagfelesleg esetén

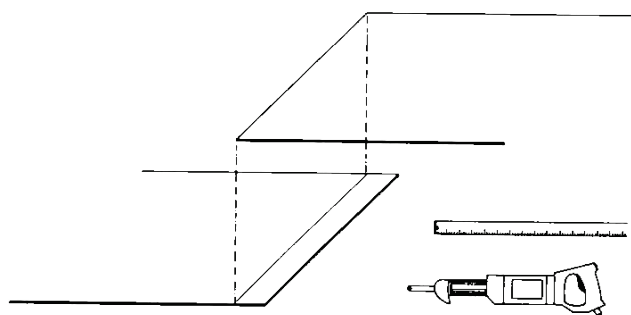
## Az összehúzás technológiája



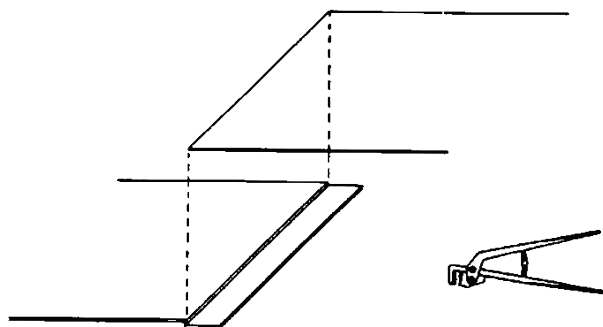
Technológiai folyamata:

1. a labilis helyeket felmelegítjük,
2. a felmelegített tartományt vízzel lehűtjük.

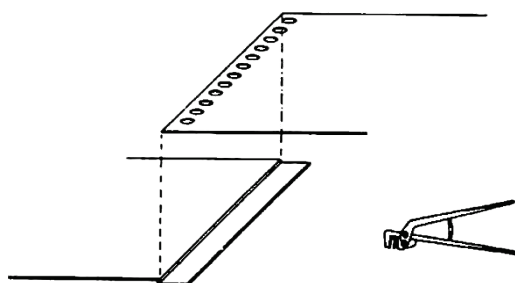
### 7.3. Lemeztoldások technológiai folyamata



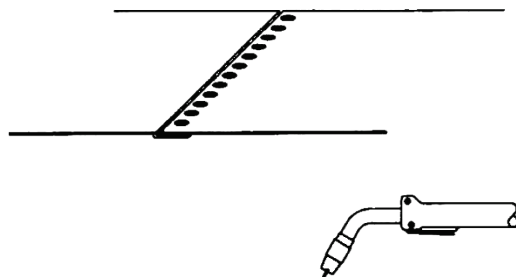
lemez átlapolt kivágása



lemezváll kialakítása

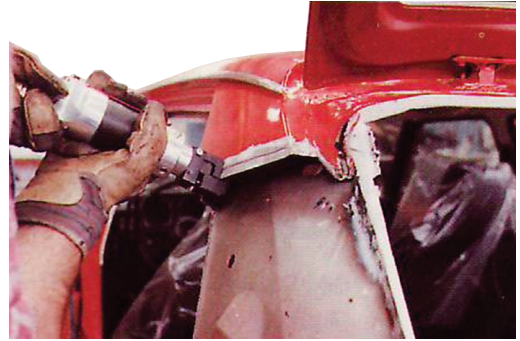
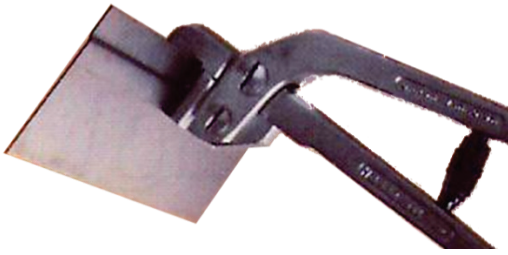


felső lemez lyuggatása

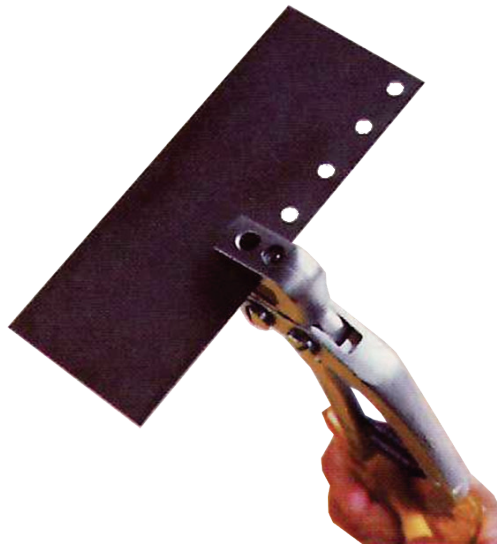


lemezek hegesztése

7.7. ábra. Lemeztoldás technológiai lépései



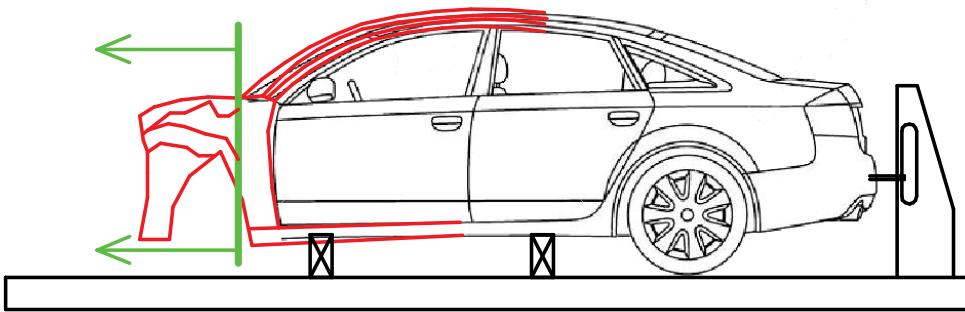
**7.8. ábra.** Lemezváll kialakítás kézi- és gépiszerszám alkalmazásával



**7.9. ábra.** Lemezlyukasztás kéziszerszám segítségével

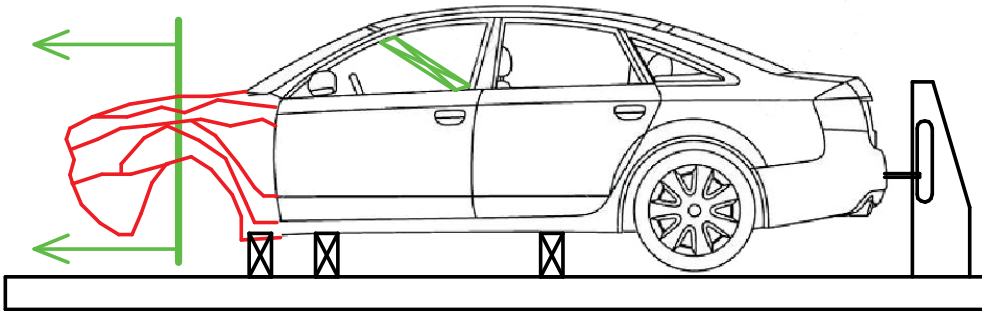
#### **7.4. Járműkarosszéria húzatásos egyengetésének technológiája**

Súlyos sérülés esetén a jármű egyengetéstechnológiáját lépésekre kell bontani. A jármű rögzítésére, azaz a húzatás során fellépő ellenhatást felvevő részét a járműnek kiemelt hangsúllyal kell rögzíteni. Egyéb esetben a helytelenül rögzített jármű a rögzítés helyén deformációt fog szenvedni a folyáshatár túllépését követően, tehát a rögzítés helyeinél kialakuló reakcióerők nem lépnek át az anyagra jellemző folyáshatárt.



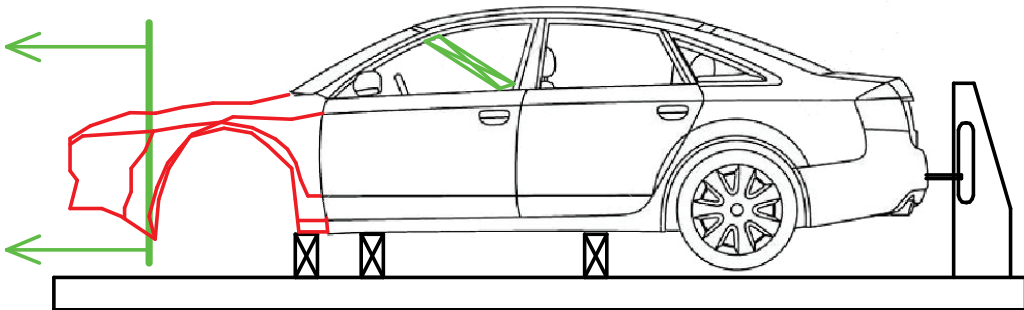
**7.10. ábra.** Erőbevezetés a tűzfalon

Az egyengetés esetén az erőbevezetés a tűzfalon történik. Ezzel az erővel a tetőszerkezet és a járműalváz is helyre húzható.



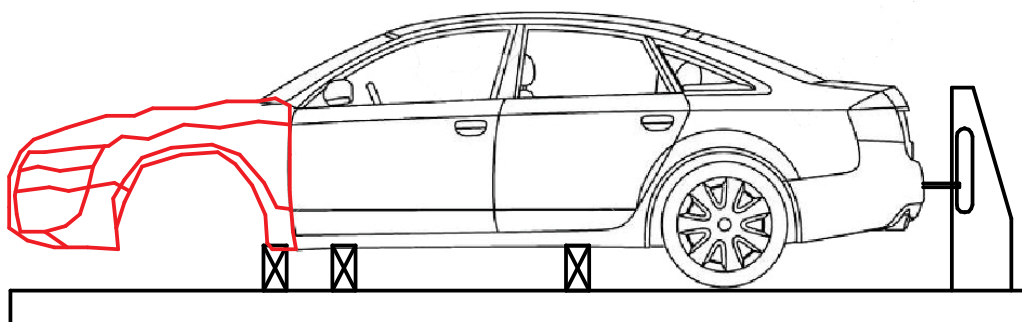
**7.11. ábra.** Erőbevezetés a rugóstag felfüggesztésnél

Az erőt alkalmazva a tetőszerkezet megfelelő merevítés (kitámasztás, rögzítés) (utastérben zöld színnel jelzett tartó) nélkül deformálódhat.



**7.12. ábra.** Erőbevezetés a váznyúlvány csúcán

Továbbra is célszerű a tetőmerevítést alkalmazni (utastérben zöld színnel jelzett tartó).



7.13. ábra. Első rész méretre alakítva, leválasztás megkezdődhet

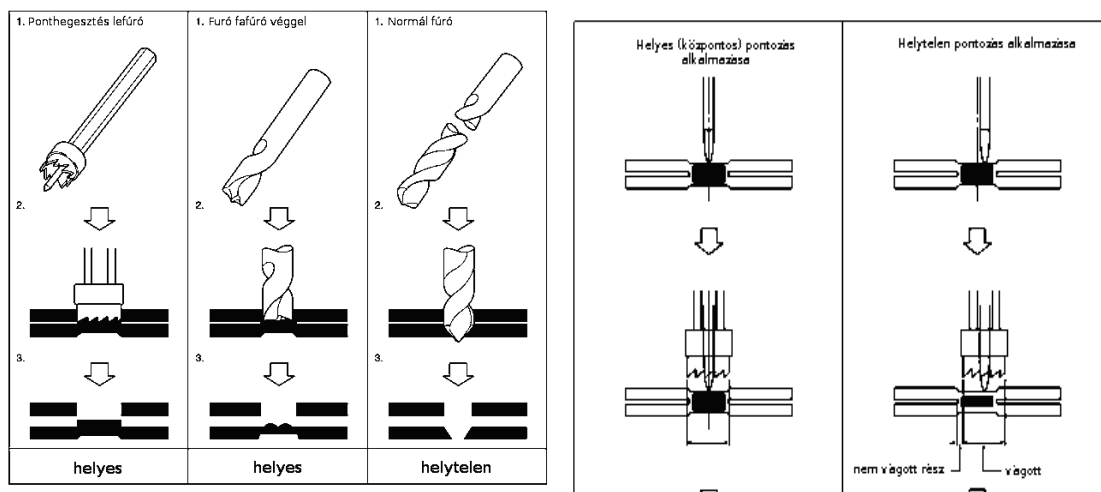
Teljes elemcserés módszer: 55%-nál nagyobb a sérülés

Technológia:

1. sérült rész lebontása: oldható kötések oldása, ponthegeztés varratainak eltávolítása,
2. megmaradó részek egyengetése,
3. új elem felszerelése.

## 7.5. Ponthegeztés eltávolítása

A ponthegeztés eltávolításakor kiemelt fontosságú, hogy megfelelő szerszámmal és pontossággal dolgozzunk.



7.14. ábra. Ponthegeztés eltávolítása<sup>46</sup>

Hagyományos (normál) fűró alkalmazásakor az alsó lemez is károsodást szenved, melyről az elemet tartó ponthegeztést akarjuk lefűrni, de a ponthegeztés lefűrésát csak úgy tudjuk elvégezni ha a másik alapanyagba is befűrünk. A lemunkálás másik fontos szempontja, hogy a

<sup>46</sup> Forrás: hyundai i30 body repair manual

ponthegesztés közepénél végezzük el a lemunkálást, mert ellenkező esetben nem fogjuk tudni az elemet eltávolítani.

## 7.6. Karosszéria javító eszközök

Gépek és eszközök:

- kisgépek,
- hegesztőgépek,
- speciális eszközök.

Kézi szerszámok:

- kalapács,
- alátétek, steknik,
- fogók: patent, blitz, harapó, kombinált, kúpos, lapos,
- peremezők,
- vágók.



7.15. ábra. Karosszéria javításnál alkalmazott kéziszerszámok



## Kisgépek

Pneumatikus és elektromos kisgépek:

- egyenes- és sarokfűrőgépek,
- egyenes- és sarokcsiszolók,
- fűrészgép,
- peremezők,
- vésőgép,
- pontvarrat maró, csiszoló.



7.16. ábra. Pontvarrat csiszoló



7.17. ábra. Pontvarrat maró



7.18. ábra. Kézi pneumatikus fűrész



7.19. ábra. Sarokfűrőgép



7.20. ábra. Kézi pneumatikus peremező

## Hegesztő gépek

- kézi gázhegesztő,
- kézi pont hegesztő,
- CO<sub>2</sub> védőgáz as ívhegesztés,
- kompakt hegesztő berendezés:
  1. Multispot M80 => 13 művelet
    1. ponthegeztés,
    2. egyengetés hővel,
    3. csaphegeztés.



7.21. ábra. Multispot hegesztőgép<sup>47</sup>

- plazma hegesztés,
- inverteres hegesztő gép,
- intelligens hegesztőgépek,
  1. számítógépes program vezérli, ismeri az adott jármű „konstrukcióit”.

MIG forrasztó berendezések,

- Migatronik cég pl.
- CuSi3 ~ 1060 °C a forrasztóanyag olvadáspontja.
- Előny:
  1. kisebb hő terhelés,
  2. forrasztás esetén nagy áramerősséggel dolgozunk gyorsan => a cinkréteg nem sérül

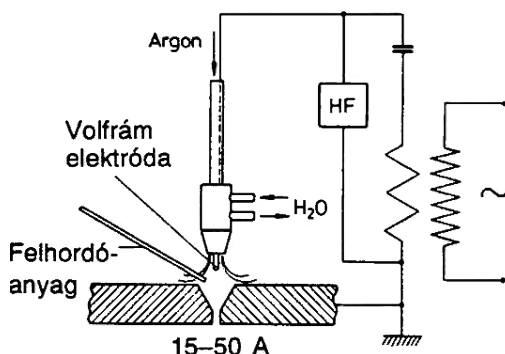
<sup>47</sup> Forrás: [www.trueautomode.com](http://www.trueautomode.com)

## 7.7. Hegesztés

A hegesztés során a két elemnek és egyes eljárásokban a hozaganyagnak is folyékony halmazállapotba kell kerülni a hegesztési kötés létrehozása érdekében. Néhány hegesztési mód az alábbi:

### AWI hegesztés

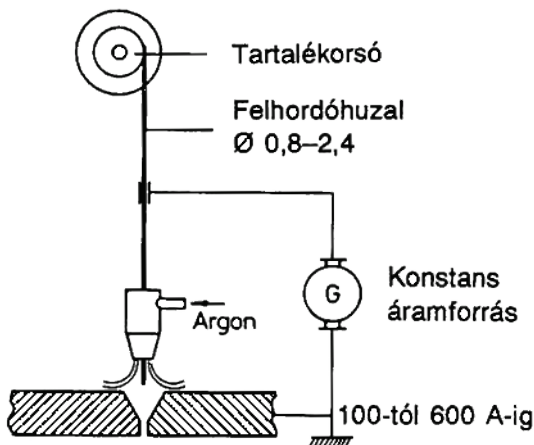
A hegesztésre jellemző, hogy a hevítés volfrám elektród segítségével történik. A védőgáz argon. A feldordóanyagot kézzel adagoljuk, így a tetszőleges módon hozható létre a hegesztési kötés.



7.22. ábra. AWI hegesztés

### MIG hegesztés

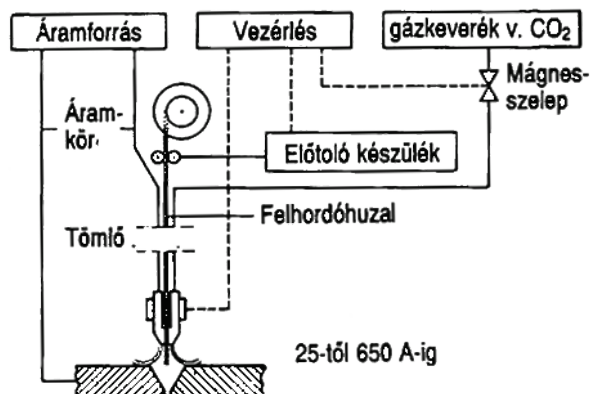
MIG hegesztés esetén az ív a felhordóhuzalon keresztül jön létre.



7.23. ábra. MIG hegesztés

Ha a védőgáz semleges akkor MIG hegesztésről beszélünk.

## MAG hegesztés

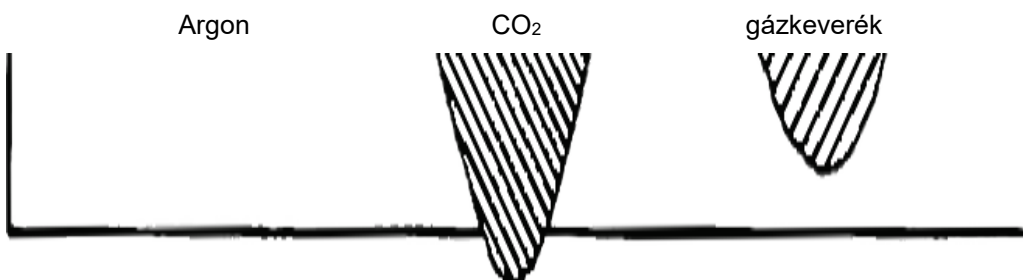


7.24. ábra. MAG hegesztés

Ha a védőgáz aktív akkor MAG hegesztésről beszélünk.

### Egyes védőgázok esetén kialakult varratkeresztmetszetek

A különböző védőgázok alkalmazásával különböző keresztmetszetek alakulnak ki.

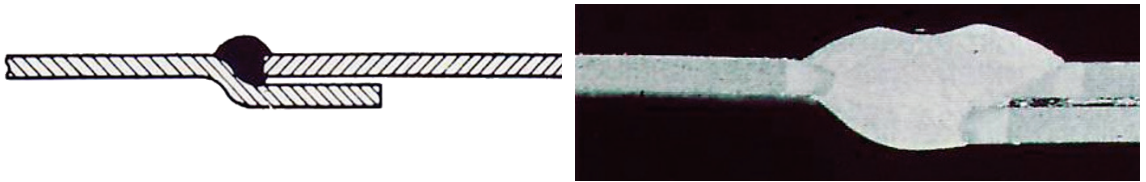


7.25. ábra. Varratkeresztmetszetek kialakulása különböző védőgázok alkalmazása esetén

## 7.8. Varratok létrehozása

Különböző lehetséges módok vannak a két lemez hegesztésére. A varrat létrehozásával nem ér véget a felújítás feladata, hiszen a technológiát a javítófényezés követi. Szinte a varratott lehetetlen kittelés nélkül megfelelően fényezni, így a mélyedéseket ki kell tölteni kittel. A fényezés esetén tudni illik, hogy az alkalmazott fényezőanyagok zsugorodnak, és az éles felület mentén létrejövő zsugorodás miatt a hibák kirajzolódhatnak.

### Azonos magasságban történő hegesztés



7.26 ábra. Két lemez hegesztése

A 7.26 ábra. alapján szemléltetett kötésmód esetén nincs szükség nagy és felesleges mennyiségű kitt felhordására. A varrat homorúra történő megmunkálása során éles élek nem keletkeznek, így nem kell számítani a zsugorodás során kialakuló optikai hibára.



7.27. ábra. Varrat megmunkálása után használt kittelés

A 7.27. ábra alapján szemléltetett varratlemunkálás után kittréteg felvitelére kerül sor (pirossal jelezve). A kittréteg végénél nem alakul ki nagy keresztmetszet, így zsugorodása során nem fog „kirajzolódni” a javítás helye.

### Lemezvállkialakításnál történő hegesztés



7.28. ábra. Két lemez hegesztése 1

A 7.28. ábra általi hegesztés és a varrat lemunkálása során üreg marad és a varrat mentén él keletkezik, melynél a kitt besüpped és látszani fog a javítás helye.

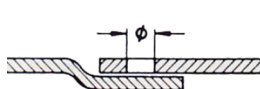


7.29. ábra. Varrat megmunkálása után használt kittelés 1

A 7.29. ábra mutatja a varrat lemunkálását és a kittelést (pirossal jelzett terület). A kittelés jobb oldalán látható nagyobb keresztmetszet miatt zsugorodáskor ki fog rajzolódni a javítás helye. További probléma, hogy a két lemez közötti nagy távolság miatt, hajlítógénybevétel esetén a kitt leválhat a lemeztől (7.30. ábra).



7.30. ábra. Lemez terhelése során elváló kitt

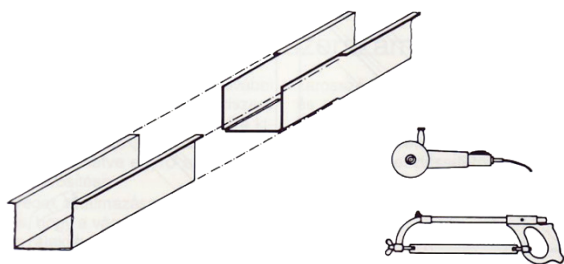


7.31. ábra. Lyuk mentén történő hegesztés

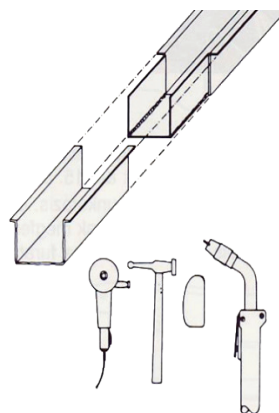
A 7.31. ábra által szemléltetett megoldás esetén hasonló helyzet léphet fel, mint a lemezváll-kialakításnál történő hegesztésnél. További probléma, hogy a jobb oldali képen látható varratok közepén üregek, amelyet szintén kittel kell kitölteni, mely szintén zsugorodáskor az él miatt esztétikai hibát fog jelenteni. Ez a helyzet áll fenn popszegecslés esetén a szegecs furatának kittel történő kitöltése során!

## 7.9. Tartók javítása

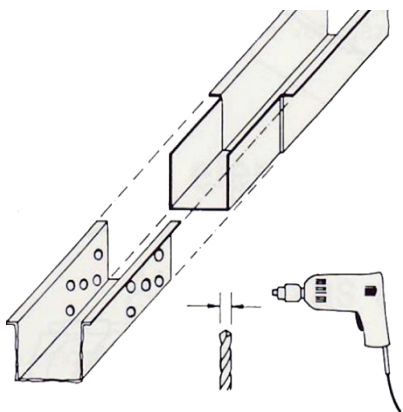
Külső erőbehatás során az egyes tartók is komoly sérülést, deformációt szenvedhetnek. Ebben az esetben feladatukat megőrizve megfelelően kell végrehajtani a felújításukat. Az alábbi ábrák erre adnak lehetséges megoldásokat.



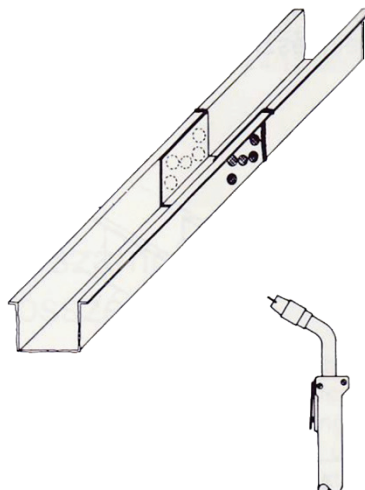
1. a tartó befűzésének előkészítése



2. a tartó beillesztése

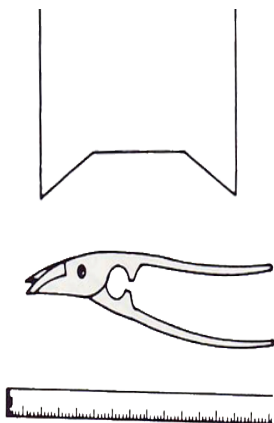


3. az átfedési tartomány előfúrása

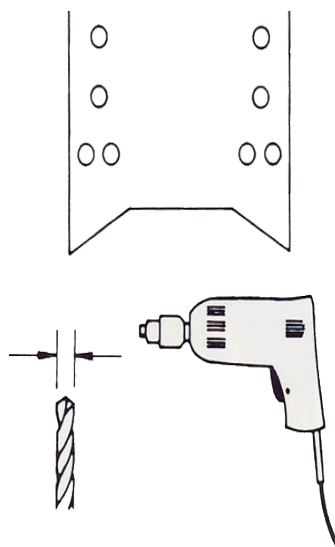


4. a tartó hegesztése

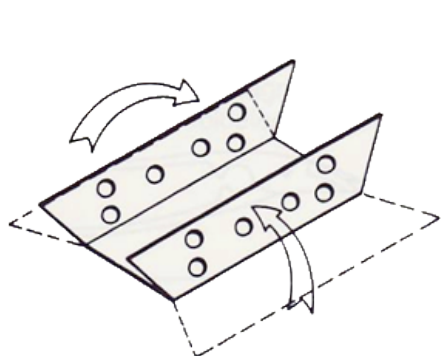
## Heveder készítése



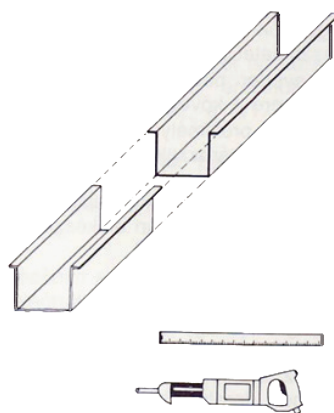
1. heveder beszába



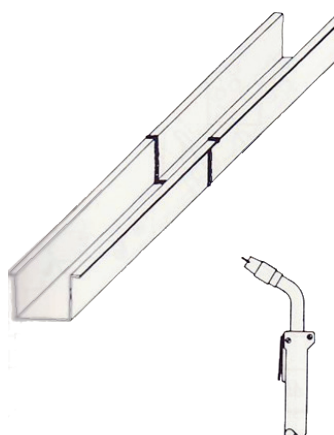
2. heveder fúrása



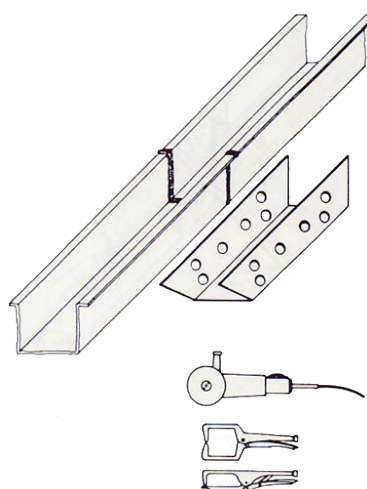
3. heveder hajlítása



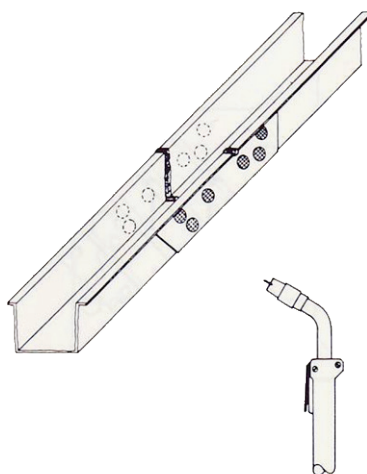
4. tartó méretre vágása



5. tartó összehegesztése



6. heveder illesztése



7. heveder felhegesztése



## Ragasztás alkalmazása a karosszéria javításban



**7.32. ábra.** Ragasztás alkalmazása karosszéria javítás esetén

### Technológiai lépései

1. alkatrész méretre illesztése,
2. lemezváll kialakítása,
3. ragasztóanyag felvitele,
4. alkatrész illesztése,
5. alkatrész helyére történő rögzítése.

### 7.10. Önellenőrző kérdések

1. Ismertesse a deformáció egyengetési folyamatát.
2. Ismertessen a nyomó vasbetét alkalmazásának helyét?
3. Ismertesse a lemeztoldás technológiai folyamatát.
4. Sorolja fel a karosszéria javítás kéziszerszámain.
5. Ismertesse fényezés szempontjából megfelelőnek mondható lemezkapcsolat kialakítását.

## 8. lecke: Karosszériamérési és javítási módszerek

**A lecke tanulásának a célja:** Karosszériavizsgálati módok, mérések, alkalmazott eszközök megismerése.

**Szükségesen elsajátítandó:** Szükségesen elsajátítandó az egyes mérési módok ismerete, alkalmazott eszközök.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 55 perc szükséges.

### 8.1. Speciális eszközök

Karosszériaegyengető készlet:

- a karosszéria deformációit javítjuk, belső támasz kell!
- részei:
  1. szivattyú,
  2. nyomóhenger,
  3. húzóhenger,
  4. lánc,
  5. nyomófejek,
  6. csipeszek,
  7. támaszok.

Alvázhúzó vagy dózer:

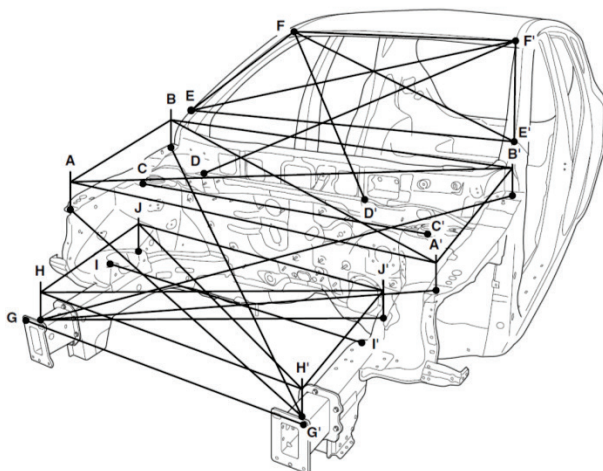
nincs belül támaszfelület az erőnek, az erőfolyam a kocsiszekrényen záródik

Mérések:

- átlós mérés,
- talppont mérés,
- tengelytáv mérés,
- alvázmérés központosító mérőeszközzel,
- mérés karosszéria mérő és egyengető padon.

### 8.2. Átlós mérés

A mérésre jellemző, hogy adott helyeken átlókat mérnek, és a mérésből következtetnek a deformáció mértékére.



**8.1. ábra.** Átlós és hossz karosszériamérések<sup>48</sup>

PointX pontok közti mérések



**8.2. ábra.** Car-O-liner PointX mérőeszköze<sup>49</sup>

Jellemzői:

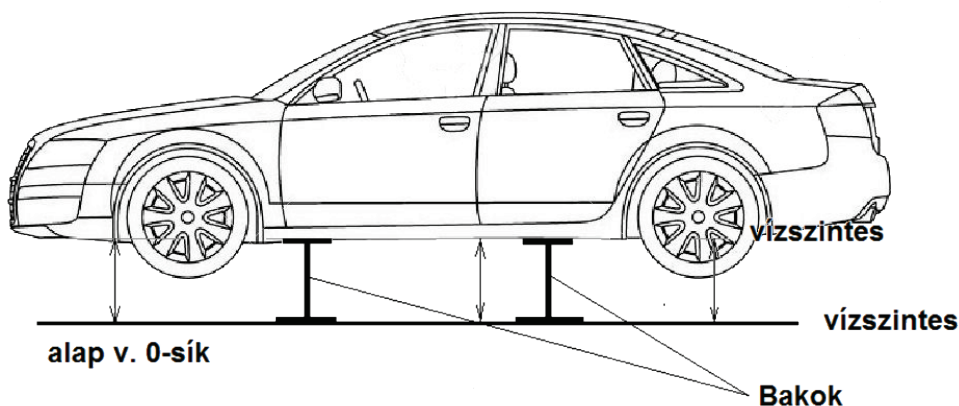
- automatikus magasság kalkulálás,
- egyszerű használat,
- biztosított adatbázis (16000 mért jármű),
- ergonomikus – könnyű karbon konstrukció,
- bluetooth kommunikáció,

<sup>48</sup> Forrás: hyundai i30 body repair manual

<sup>49</sup> Forrás: www.caroliner.com

- felső karosszériamérésre is alkalmas,
- elektromos adatrögzítés,
- különböző méretek (hossz: 0,3-2m, magasság 0-0,6m).

### 8.3. Talppont mérés



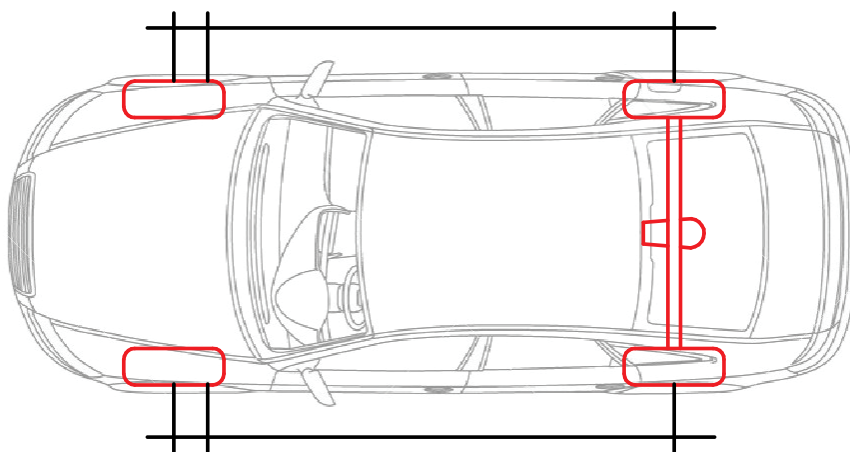
8.3. ábra. Gépjármű talppont mérése

A talppont mérésénél fontos szempontok, hogy:

- a vízszintes talaj sík legyen,
- a talaj megfelelő tömörségű legyen, vagy a bakok alá felületnövelő tárgyat kell helyezni,
- az alátámasztások ne hidraulikus emelők legyenek, hanem állítható magasságú bakok vagy csavarorsós menetű emelő kerüljön alkalmazásra.

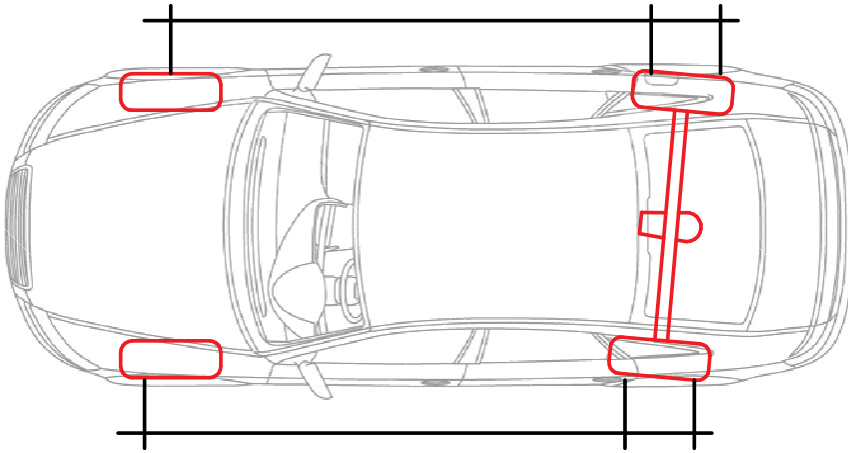
A mérés módját inkább alvázis járműveknél alkalmazzák úgy, hogy alátámasztják 2-2 helyen és közben mérik a sík talajtól a többi pont távolságát, ezzel következtetve a jármű deformációjára.

### 8.4. Tengelytáv mérés



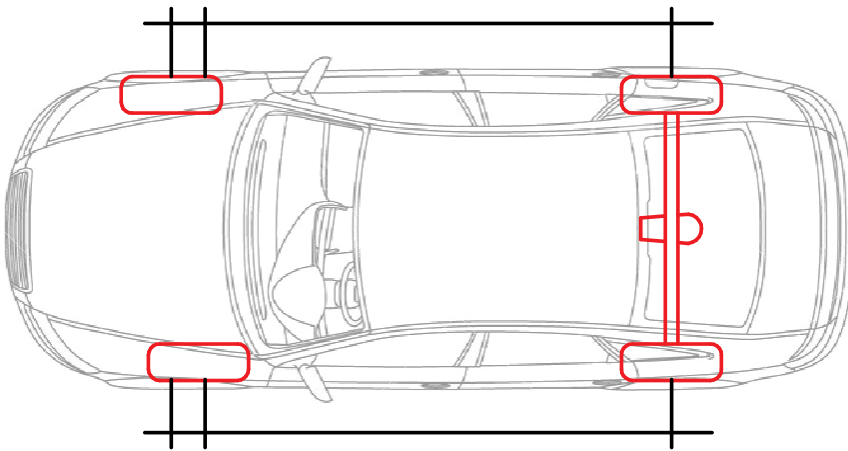
8.4. ábra. A tengelytáv megfelelő

A mérést két oldalon a 8.4. ábra alapján szemléltetett módon kell végrehajtani. Amennyiben mindkét oldalon megegyezik az érték, úgy rendben van a tengelytáv a vizsgált járművön.



**8.5. ábra.** Hátsó tengely helyzete nem megfelelő

Az 8.5. ábra alapján látható mérés alapján az első keréknél láthatjuk a hátsó tengely helyzethibájából lévő méreteltérést.



**8.6. ábra.** Bal első kerék helyzethibája

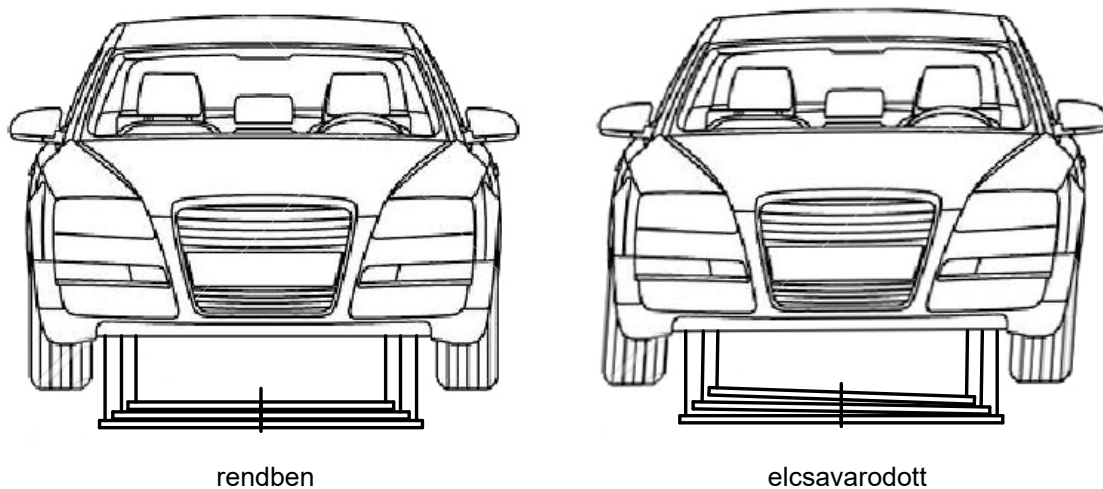
A mérés alapján a helyzethiba egy keréksugárnyi.





**8.7. ábra.** Sérült autó tengelytávmerése

### 8.5. Alvázmérés központosító mérőeszközzel



**8.8. ábra.** Alvázmérés központosító mérőeszköz alkalmazásával

A központosító mérőeszközt sérült járművön használva (8.8. ábra jobb oldal) a vízszintes állapotú eszköz szöget fog egymással bezárni, mely a jármű karosszériájának elcsavarodását jelenti.

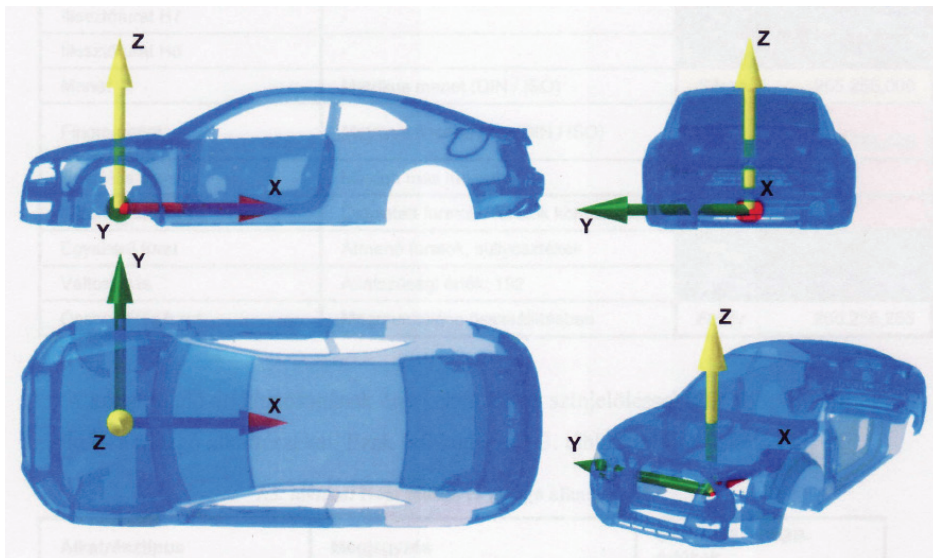
### 8.6. Mérés karosszériamérő és egyengető padon

Szerkezeti felépítésük:

- létraváz + kerekek + küszöbfogók,
- ollós emelő v. csápos emelő,
- húzóberendezés,
- mérőrendszer.

## Mérőrendszer fajták

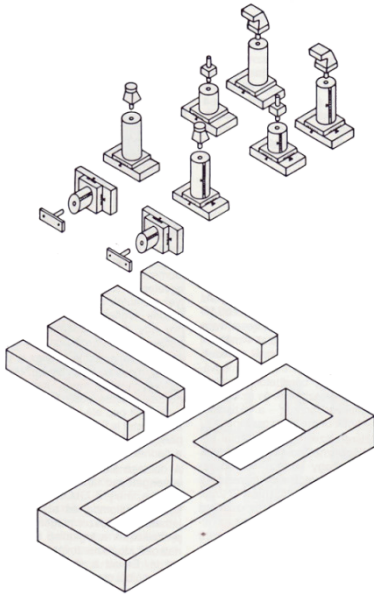
- Celette (Francia),
- Chief (USA),
- Black hawk (USA),
- Car-O-Liner (Svéd),
- Autorobot (Finn),
- Spanesi (Olasz),
- Globaljig (Olasz).



8.9. ábra. Gépjármű koordinátarendszere<sup>50</sup>

<sup>50</sup> Forrás: [www.caroliner.com](http://www.caroliner.com)

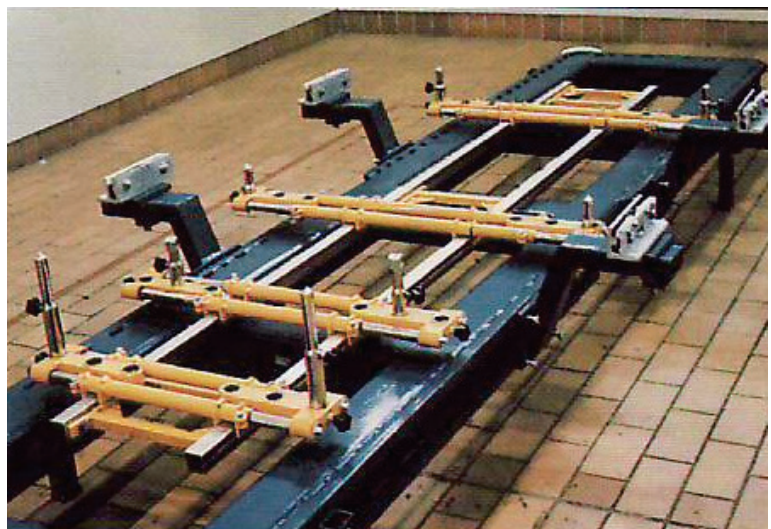
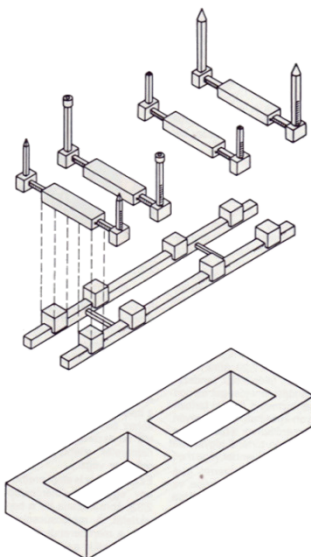
## 1. Idomszeres vagy mérőfejes mérőrendszer



**8.10. ábra.** Idomszeres mérőrendszer

A **8.10. ábra** mérőrendszer jellemzője, hogy egy létravázra kerülnek felépítésre a mérőcsúcsok. A mérőcsúcsokra jellemző, hogy nem állíthatók, így egy idomszeres mérőrendszer csak az adott karosszériához alkalmazható. A mérőrendszert vagy koordináták alapján vagy pedig egy hibátlan jármű segítségével állítják össze.

## 2. Univerzális mérőrendszer



**8.11. ábra.** Univerzális mérőrendszer felépítése



Az univerzális mérőrendszerre jellemző, hogy az egyes mérőfejei (6–8 db) a létravázon x-y-z irány mentén állíthatók, így lehetőség van más karosszériákhoz történő alkalmazásra is.

### 3. Car-O-Liner manuális mérőrendszer



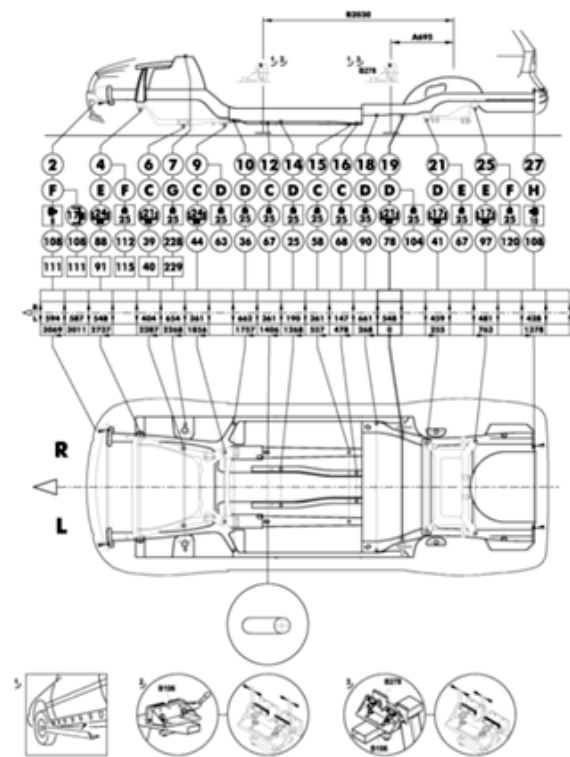
**8.12. ábra.** Car-O-Liner manuális mérőrendszer<sup>51</sup>

A 8.12. ábra ábrán szemléltetett mérőrendszer mozgatható egységei skálázással vannak ellátva, így tetszőleges személygépjármű karosszériája mérhető. A mérőhídhoz csatlakozó mérő fejével a mérendő pontra állunk és annak viszonyítjuk az értékeit a mérőlapon megadott értékhez képest (8.14. ábra) (fordítva is elvégezhető).

<sup>51</sup> Forrás: [www.caroliner.com](http://www.caroliner.com)



**8.13. ábra.** Car-O-Liner részei mérés közben



- <- pontok számozása
- <- mérőcső jelölése
- <- mérőfej jelölése
- <- magassági érték motorral
- <- magassági érték motor nélkül

TÁBLÁZAT:

1. sor:hossz dimenzió jobboldalon (nullponthoz képest)

2. sor: jobb oldali dimenzió

3. sor: bal oldali dimenzió

4. sor: hossz dimenzió bal oldalon (nullponthoz képest)

AZ ELSŐ KÉT SOR (JÁRMŰ JOBB OLDALA)

AZÉRT ÜRES MERT SZIMMETRIKUSAK A PONTOK, TEHÁT MEGEGYEZIK A BALOLDALON LÉVŐ PONTOK KOORDINÁTAIVAL

**8.14. ábra.** Mérőlap koordinátákkal egy adott járműhöz

A mérés lépései:

1. húzópadra felállás úgy, hogy a húzópad hossz-szimmetriásíkja és a jármű hossz-szimmetriásíkja párhuzamos legyen, lehetőleg minél közelebb egymáshoz, és a jármű nullpontjára rá lehessen állni (küszöbfogók helyzetére figyelni),
2. küszöbfogók felhelyezése és jármű rögzítése,
3. mérőrendszer létravázának felhelyezése, (ha nem lett rajta hagyva felállás előtt)
4. mérőrendszer létraváz hossz-szimmetriásíkjának lehetőleg a jármű hossz-szimmetriásíkjával egybeesővé tétele,
5. mozgatható mérőhidak ráhelyezése a mérőrendszer létravázára,
6. mérőfejjel a jármű nullpontjára (bal és jobb oldalon történő) ráállás, azaz a szélességi értékeknek meg kell egyeznie, melyet a mérőrendszer létraváz keresztirányú mozgatásával érünk el,
7. egy tetszőleges 3. pontra (lehetőleg a nullponttól minél távolabb) történő ráállással biztosítjuk a létraváz párhuzamosságát és a magassági pontok helyzetét is validálni tudjuk.

Amennyiben a magassági pontok nem azonosak a mérőlapon jelzettekkel úgy az alábbiakkal tudunk korrigálni:

- a jármű helyzetén állítunk,
- a létraváz helyzetén állítunk,
- matematikai úton korrigáljuk a mért értéket.

A három lehetséges megoldásból a korrigálást válasszuk!

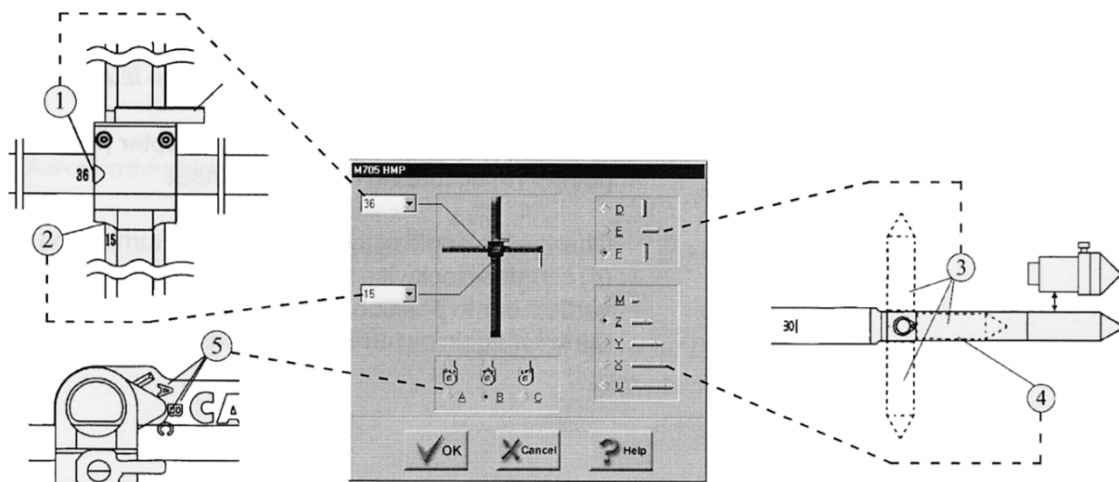
*Car-O-Liner elektromos mérőrendszer*



**8.15. ábra.** Car-O-Liner elektromos mérőrendszer<sup>52</sup>

<sup>52</sup> Forrás: [www.caroliner.com](http://www.caroliner.com)

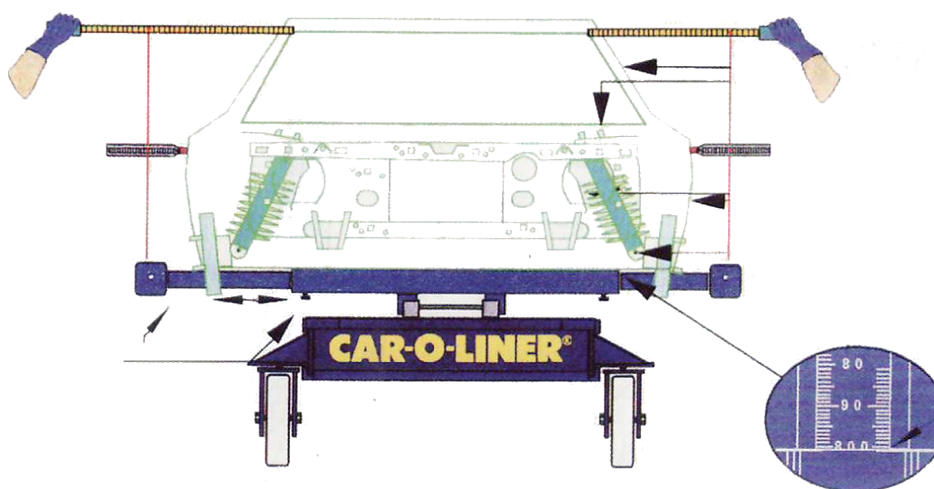
A manuális mérőrendszer mozgatható egységeit itt egy elektronikus egység váltja fel. A mérőrendszer létraváz helyzetének nem kell magas pontosságúnak lennie, hiszen az elektromos egységgel 3 pontra történő ráállással a rendszer elektronikusan megfelelő pozícióba állítja magát. Az egyes pontok mérésénél a szoftver támogatást nyújt a megfelelő kiegészítők használatára.



**8.16. ábra.** Az egyes mérési helyeknél alkalmazott kiegészítők használatát támogató szoftveres (szemléltető) segítség<sup>53</sup>

#### 4. Lézeroptikai mérőrendszer

*Car-O-Liner*



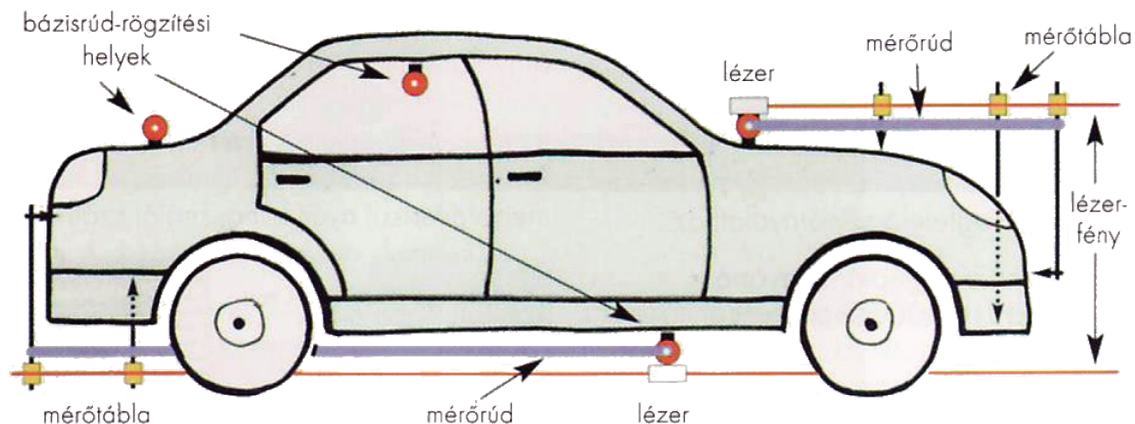
**8.17. ábra.** Car-O-Liner lézeroptikai mérőrendszere

<sup>53</sup> Forrás: [www.caroliner.com](http://www.caroliner.com)



A megfelelő pozícionálást követően a felvetített lézernyalábot használva az alsó mérőeszközökön leolvassuk az értéket (azonos eredményű legyen, vagy későbbiekben korrigálni kell a mért értékeket). Felülre helyezzük a mérőeszközt és ott is leolvassuk az értékeket. Az eltérésből következtetni lehet a deformációra.

### Crossfire



**8.18. ábra.** Crossfire lézeres mérőrendszer<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Forrás: [www.crossfire.com](http://www.crossfire.com)

A Crossfire mérőrendszer mérési módja egyezik a Car-O-Liner lézeres mérésével, itt azonban a járműhöz kerül rögzítésre a lézeregység.

### 5. Ultrahangos mérőrendszer

A rendszer ultrahangos technológiát alkalmaz a pontok bemérésére. A jeladók a jármű jellegzetes pontjaihoz csatlakozik ultrahangos jelet sugározva, melyet az alumínium tartó vesz. Az eredmények a gyári adatokkal kerülnek összehasonlításra.



8.19. ábra. Blackhawk ultrahangos mérőkészülék<sup>55</sup>

### 6. Szkennelő mérőrendszer

Chief Genesis I, II:

- a mérési pontokon mérőlapokat helyeznek el, melyeken vonalkódok találhatók,
- forgó lézerfény pásztázza a mérőlapokat,
- számítógép végzi a mérést és összehasonlítást.

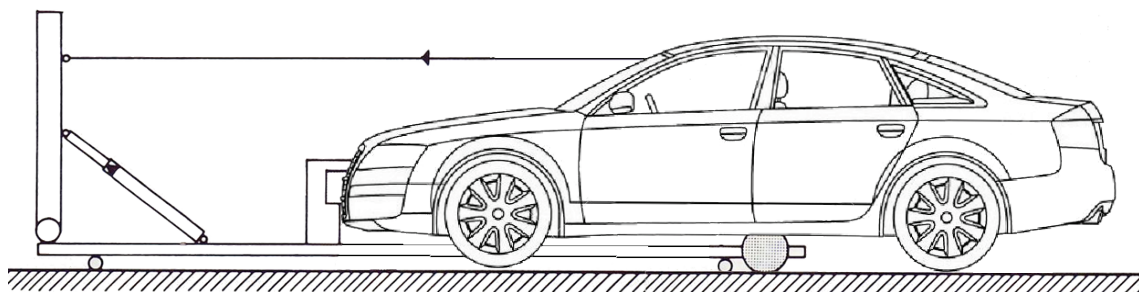
---

<sup>55</sup> Forrás: [www.roberts-automotive.co.uk](http://www.roberts-automotive.co.uk)



8.20. ábra. Chief genesis szkennelő<sup>56</sup>

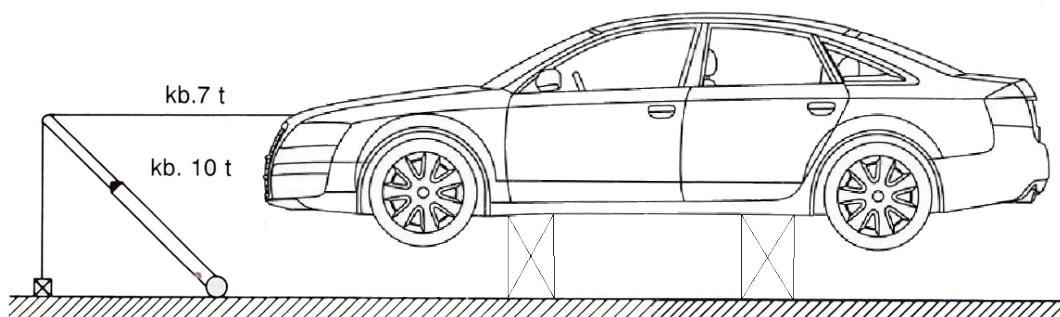
## 8.7. Húzási technológiák



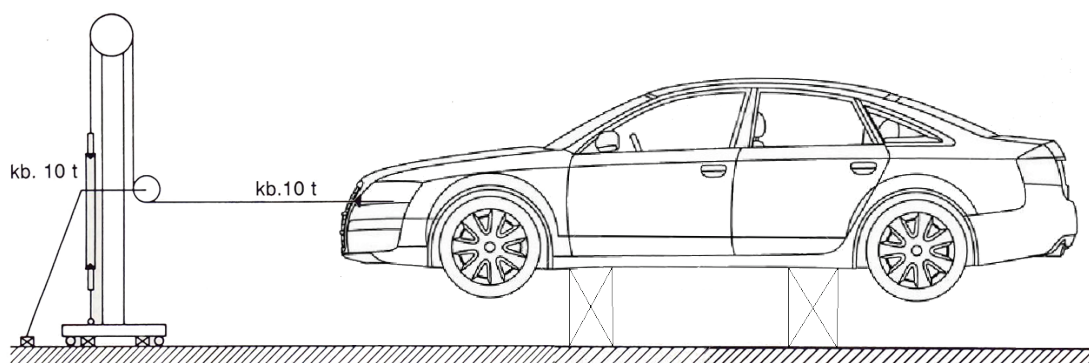
8.21. ábra. Dózerrel történő húzás

A dózerrel történő húzás során a járművet nem egy vázszerkezethez fogatjuk, hanem a dózer alsó részét rögzítjük a jármű alvázához, hogy a hatás-ellenhatás érvényesüljön húzatáskor.

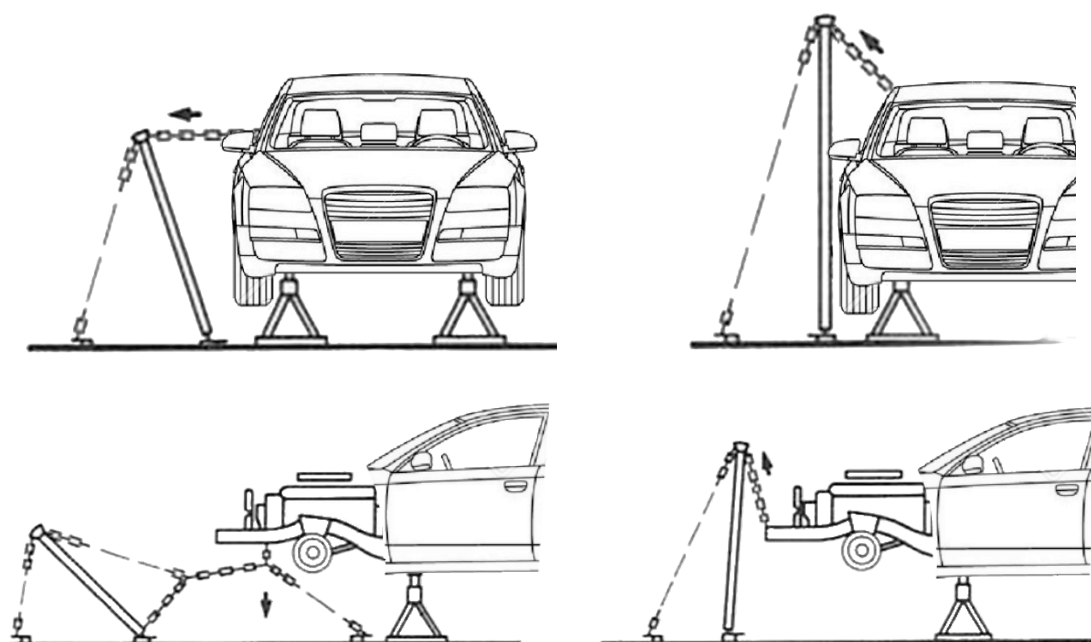
<sup>56</sup> Forrás: [www.chiefttechnology.com](http://www.chiefttechnology.com)



8.22. ábra. Húzóerők alakulása



8.23. ábra. Húzóerők alakulása 1



8.24. ábra. Húzóerők módok



A fizikában és mechanikában tanult erőhatások kialakítását különböző módon tudjuk elérni. Fontos a hatás-erőhatás miatt a járműkarosszéria megfelelő rögzítése, hiszen erőhatáskor a gyengébbik hely deformálódik, azaz a hibátlan részt, a nem megfelelő rögzítési mód miatt akár deformáljuk.



8.25. ábra. Húzatáshoz alkalmazott eszközök<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Forrás: [www.celette.com](http://www.celette.com)

## 8.8. Önellenőrző kérdések

1. Ismertesse az átlós mérést.
2. Ismertesse az idomszeres alvázmérést.
3. Ismertesse az univerzális alvázmérést.
4. Ismertesse a dózerral történő huzatási technológiát.
5. Ismertesse a Car-O-Liner manuális mérőrendszer használati lépéseit.

## 9. lecke: Műanyag karosszériaelemek javítási módszerei és fényezési technológia

**A lecke tanulásának a célja:** Műanyag karosszériaelemek javítási módszerei és fényezési technológiák megismerése.

**Szükségesen elsajátítandó:** Szükségesen elsajátítandó az egyes javítási módok eszközei és lépései.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 70perc szükséges.

### 9.1. Műanyag karosszériaelemek javítása

1939-ben már alkalmaztak műanyag elemeket, de feledésbe merültek, majd a 70-es években újból előkerültek a gépkocsi gyártásban. Részük: 6...8 kg.

1990-es években részük: 80...100 kg

A járműiparban alkalmazott műanyagok csoportosítása:

- termoplasztok (hőre lágyulók),
- duroplasztok (hőre keményedők)
- elasztomerek (rugalmas műanyagok).

Alkalmazott műanyag fajták

- ABS: (ütésálló polimer) (a leggyakrabban alkalmazott 20...25%),
  1. lökhárítók,
  2. hűtőrácsok,
  3. légterelő,
  4. kormányoszlopok,
  5. kardán boxok, dobozok,
- PA: Kormánykerék, ajtófogantyúk, sárvédők, csomagterfedelek
- PP: lökhárítók
- PVC
- PUR
- PC
- PE
- POM
- GKF: üvegszállal erősített műanyag
- És mindezek kombinációja!!!

Elhasználódásuk:

- öregedés (UV),
- törés,
- repedés,
- deformációk.

Javítási módszerek:

- hegesztés,
- ragasztás,
- forrasztás.

Alkalmazás csak hőre lágyuló műanyagoknál.

Anyag meghatározás:

- vagy az alkatrészbe bele van nyomva az anyagjelölés,
- (vagy égető próbával: *a füst szaga, füst színe, láng színe alapján* jól meghatározható az anyag minősége (munkavédelemre figyelni!)),
- vagy próbahegesztéssel.

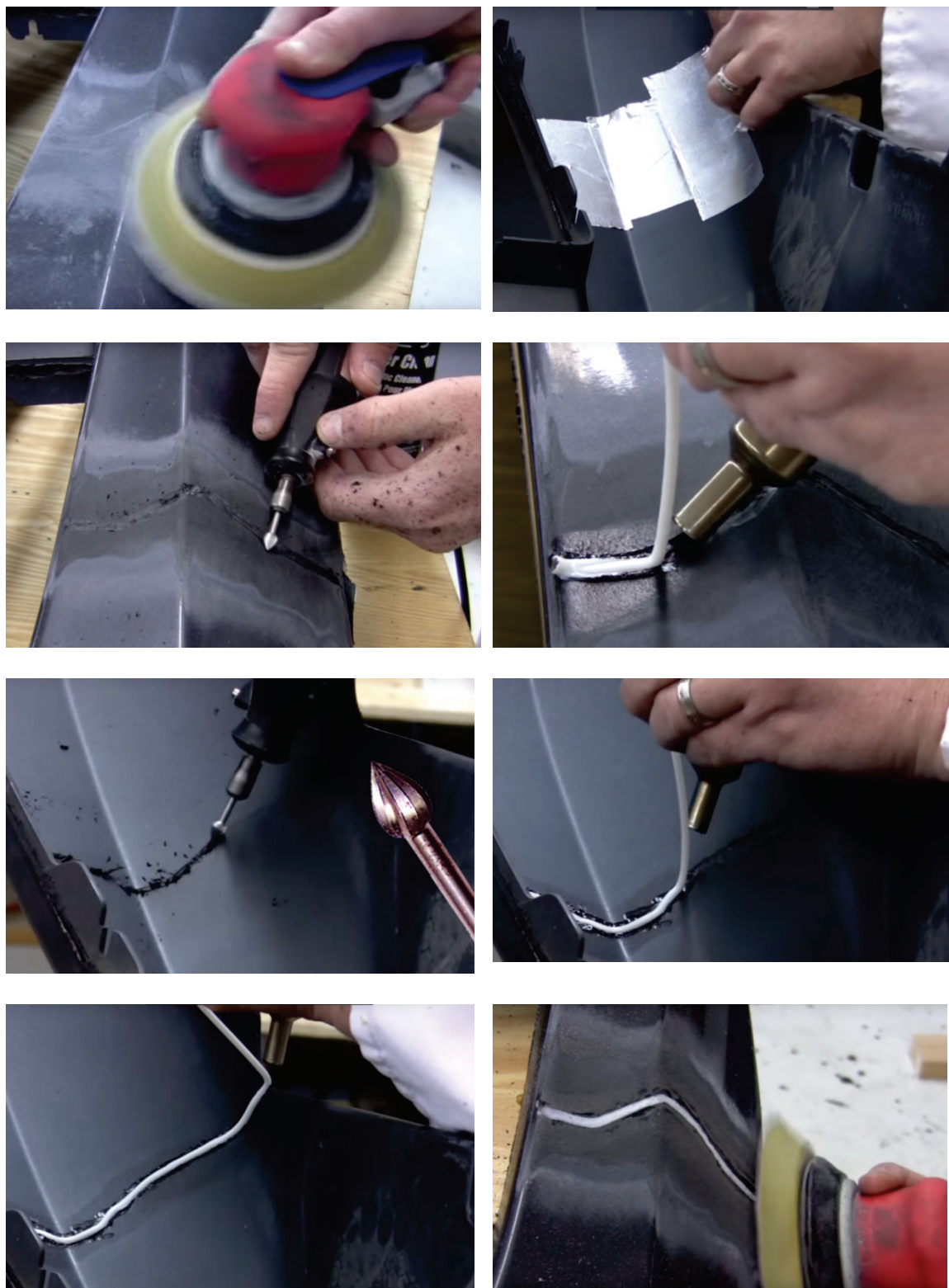
Az anyag ismeretében a technológia meghatározása:

1. repedés összeillesztése, vetemedés vizsgálata,
2. igény szerint vetemedés egyengetése meleg levegő segítségével,
3. tisztítás,
4. repedés rögzítése elmozdulás ellen,
5. külső hegesztési hely kimarása V alakra,
6. varrat elkészítése, a varrat kezdése a repedés kezdetétől kell, hogy induljon,
7. szabadlevegőn való hűtés,
8. belső hegesztési hely kimarása V alakra,
9. varrat elkészítése,
10. szabadlevegőn való hűtés,
11. külső (és belső, igény szerint) varrat lemunkálása, homorúra.



**9.1. ábra.** Műanyag alkatrész hegesztési folyamata<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=FEGb4ofbGOE>



**9.1. ábra.** Műanyag alkatrész hegesztési folyamata (folytatás)



*körprofil*

**9.2. ábra.** Műanyag hegesztőpálcák keresztmetszetei



**9.3. ábra.** Műanyag hegesztő



**9.4. ábra.** Hőlégfúvó fejjel



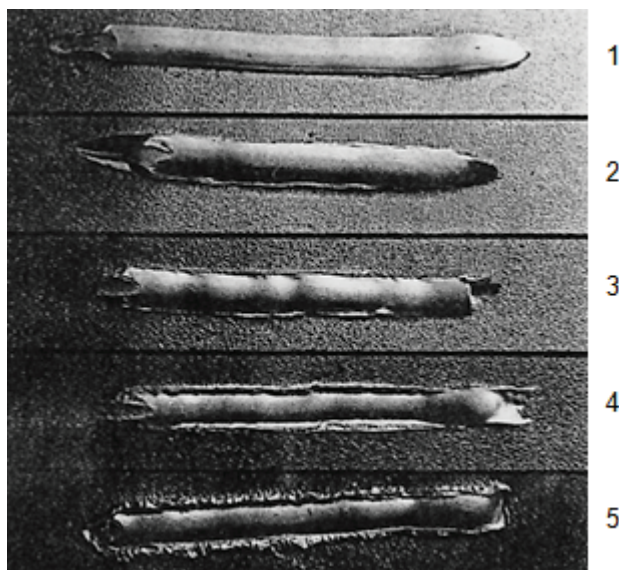
**9.5. ábra.** Állítható fordulatszámú csiszológép, durva lamellás koronggal



**9.6. ábra.** P100-as és P40-es lamellás csiszolókorong

A 9.3. ábra által szemléltetett műanyag hegesztőgép elsősorban vastag  $>3$  mm műanyagok hegesztésére készült. Teljesítménye 1600 W. A műanyag hegesztőgépen szállított levegőmennyiséget nem lehet szabályozni, ezért a vékony műanyagoknál történő alkalmazása során, nem csak a varrat környezetében olvad meg az anyag, hanem kb. 30 mm-es körzetben a varrat mentén. Ekkora területen történt megolvadás az alkatrész deformációjához vezet. A 9.4. ábra által szemléltetett hőlégfúvó a műanyaghegesztési feladatokat teljes mértékben el tudja látni, hiszen levegőmennyiség szabályozással van ellátva. Teljesítménye 2000 W.

A hegesztési varrat lemunkálásához célszerű alkalmazni állítható fordulatszámú sarokcsiszológépet (9.5. ábra). Ennek az a jelentősége, hogy lemunkáláskor hő keletkezik, mely megolvasztja a műanyagot, amely rátapad a lamellás csiszolókorongra – ezt a rátapadást alacsonyabb fordulatszámon (3000 1/min) nem olyan jellemző.



**9.7. ábra.** Műanyaghegesztések

A 9.7. ábra által szemléltetett varratok elemzése:

1. a varrat kezdése bizonytalan, kitöltetlen tér maradt, nem elég mély a kimunkálás a hozaganyagnak,
2. a varrat eleje nem megfelelő, kitöltetlen tér maradt, de összességében JÓ,
3. a varrat eleje és vége nem megfelelő, kitöltetlen tér maradt, a varrat már mély,
4. a varrat túl mélyen van, oldalainál hézag és kitüremkedés is van,
5. a varrat túl magas hőfokon lett végrehajtva (varrat szélénél habosodás látható), varrat oldalainál hézag van.

## 9.2. Műanyag karosszériaelemek forrasztása

- Pro-Tech cég által gyártott,
- termoplasztoknál alkalmazható,
- a forrasztópáka Ni bevonatú,



- elektromos hő hatására melegszik (220V),
- lassú technológia,
- fényezés szempontjából nem a legjobb technológia → a helytelenül beolvasztott alumínium háló miatt nagyságrenddel nagyobb mennyiségű kitt alkalmazása szükséges.

Technológia:

1. felület tisztítása,
2. repedés előmelegítése,
3. műanyag melegítése, felületi réteg megolvasztása,
4. aluháló felületre helyezése és bedolgozása (összefog és merevít),
5. fényezés előkészítése és fényezés.



9.8. ábra. Műanyagforrasztó berendezés és alkalmazott anyagai

| MATERIAL TEMPERATURE SETTINGS |              |                             |
|-------------------------------|--------------|-----------------------------|
| MATERIAL                      | DIAL SETTING | TEMPERATURE                 |
| PUR                           | 5            | 150° - 190° C 300° - 375° F |
| P.E.                          | 4-5          | 120° - 160° C 250° - 325° F |
| A.B.S.                        | 5-6          | 200° - 230° C 390° - 450° F |
| P.C.                          | 8-10         | 400° - 480° C 750° - 900° F |
| PP                            | 5            | 150° - 190° C 300° - 375° F |
| G.T.X.                        | 6-7          | 270° - 300° C 525° - 575° F |
| EPD                           | 5-7          | 220° - 260° C 425° - 500° F |
| P.V.C.                        | 8-10         | 400° - 480° C 750° - 900° F |
| PA                            | 8-10         | 400° - 480° C 750° - 900° F |

9.9. ábra. Műanyagforrasztó berendezésen jelölt ajánlott forrasztási hőmérsékletek



**9.10. ábra.** Háló beleolvasztása a felületbe

A műanyag forrasztópáka teljesítménye 100 W, ami elég alacsonynak mondható a műanyag hegesztőgépekkel szemben. EZ NEM AZT JELENTI, HOGY EZ KÖRNYEZETKÍMÉLŐ. MINDKÉT GÉP ESETÉN A FOGYASZTOTT ÁRAM NAGY RÉSZE HŐ ELŐÁLLÍTÁSÁRA KERÜL FELHASZNÁLÁSRA, így a műanyag forrasztópákával nagyságrenddel lassabban lehet dolgozni!

A 9.10. ábra által bemutatott háló belehevítésének elemzése,

- esztétikai kivitelezhetősége nem megfelelő,
- balesetveszélyesek a kiálló szálak,
- időigényes,
- túl nagy felület kerül rongálásra,
- kézzel nem lehet kitapogatni a felület alakját,
- nem lehet homorúra lemunkálni a fényezőanyag fogadására,
- csak a felület mentén ad erősítést a darabon, így mindenképpen szükséges a másik oldalon történő javítás is.

### 9.3. Műanyag karosszéria elemek ragasztása

A duroplasztok csak ragasztással javíthatók.

Ragasztó gyártó cégek:

- Sika (Svájc),
- Dinitrol,
- Gurif Esex (Svájc).

Ragasztó anyagok:

kétkomponensű poliuretán:

- keverési arány 1:1 (A:B),
- levegő nedvesség hatására keményednek ki,
- nem szeretik az UV-t.

Technológia repedés esetén:

1. tisztítás (mechanikus, vegyi),
2. repedés hely kimunkálása  $\sim 45^\circ$ ,
3. ragasztás (alapozással a jobb tapadás segíthető), (kikeményedési idő kb. 45 perc)
4. fényezés előkészítése,
5. fényezés.

#### 9.4. Javítófényezés

Bevonatrendszer:

- gyári technológia: 100-120 $\mu$ m
- javításnál: 200-250 $\mu$ m,

UNI: hagyományos bevonatrendszer (Neolux, Rezonal),

Metál: fém pigmentek alkalmazás: (Al, Cu, On és ezek keveréke)

- 1 rétegű,
- 2 rétegű, => metál + színtelen lakk,

Gyöngyház: különleges pigmentek

- 2 rétegű,
- 3 rétegű,

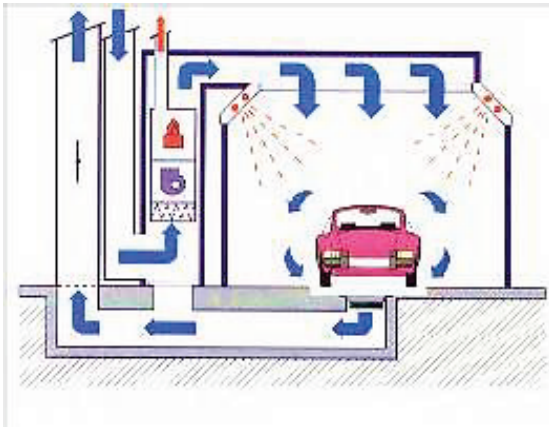
#### 9.1. táblázat: fényezőanyagok csoportosítása

| Anyagcsoportok       | Alkotórészek                                                                                                               | Csoportjai                                                 |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Kötőanyagok</b>   | gyanták, filmképzők, lágyítók                                                                                              | vizes alapú<br>olajalapú<br>lakk alapú                     |
| <b>Színezékek</b>    | pigmentek, oldható színezőanyagok                                                                                          | természetes eredetű színezékek,<br>mesterséges színezékek  |
| <b>Oldószerek</b>    | természetes és mesterséges szénhidrogének keverékei                                                                        | poláris molekulaszervezetű,<br>apoláris molekulaszervezetű |
| <b>Adalékanyagok</b> | edzők, gyorsítók, térhálósítók, mattító anyagok, emulgátorok, aktivátorok, rugalmasítók konzerválók, tixotropizáló anyagok |                                                            |

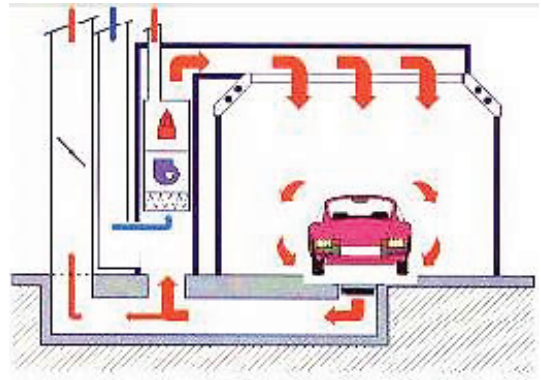
## 9.5. A fényezőműhely berendezései

### Fényező és szárítófülkék

A fülkére jellemző, hogy felülről szűrőn keresztül érkezik a levegő, ami alul távozik, ezzel az áramlással a port lenyomva tartja.



9.11. ábra. Fényezés üzemmód



9.12. ábra. Szárítás üzemmód

A fényezés üzemmódban használt fényezőkamra jellemzője, hogy a felül beáramló levegő (fűtött) a szabadba távozik. A szárítás üzemmódban a felülről beáramló levegő keringetve van, ezáltal a környezeti terhelés csökken (fűtésből adódó terhelés).

A környezet terhelésének csökkentése miatt célul tűzték ki, hogy a vízbázisú festékeket elterjesszék, azonban a vízbázisú festékek száradási időigénye 3-5-ször tovább tart, ezáltal a fényezőkamrát (kb. 100 m<sup>3</sup>) tovább kell fűteni, tehát a FŰTÉS MIATT NAGYSÁGRENDDEL NAGYOBB LESZ A KÖRNYEZET TERHELÉSE, hiszen télen is szoktak fényezni!



9.13. ábra. Wolf Red-eye intelligens fényezőkamra<sup>59</sup>

<sup>59</sup> Forrás: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=20&v=9fuIbxsDQmo&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=20&v=9fuIbxsDQmo&feature=emb_logo)

Az intelligens fényszórókamra segítségével a fényszórókamra hőmérséklete pontosan úgy kerül beállításra, ahogy az alkatrész száradási-kötési hőmérsékletét beállítottuk (9.13. ábra: megválasztott alkatrész hőmérséklet 60 °C, hozzáállított levegő hőmérséklet 75 °C)

### Infrasugaras szárító-berendezés

A szárítás másik lehetséges módja az infraszárítás. Ebben az esetben nem kell az egész fényszórókarát fűteni egy elem fényszórásának szárítása végett.



9.14. ábra. Infraszárítók különböző kivitelben<sup>60</sup>

### Fényszóróanyag keverő berendezések

A gép használatának célja, hogy megóvjuk a fényszóróanyagot a rétegződéstől.



9.15. ábra. Automatikus fényszóróanyag keverő gép<sup>61</sup>

<sup>60</sup> Forrás: [www.irt.com](http://www.irt.com)

<sup>61</sup> Forrás: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)



Fényezőanyag kikeverése:

1. Színkód megkeresése, vagy színmérés, vagy megfelelő fényezőkártya keresése a színhez,
2. A színkód tartalmazza a receptúrát, az egyes színárnyalatok mennyiségét gramm alapján,
3. Igényelt mennyiség kiválasztása,
4. Receptúra megkapása gramm alapján az igényelt mennyiséghez,
5. Kevert dobozból fényezőanyag kimérése digitális mérlegen,
6. (Próbafújás),
7. (Szín korrigálás).

### Szórópisztolyok



ejtőtartályos

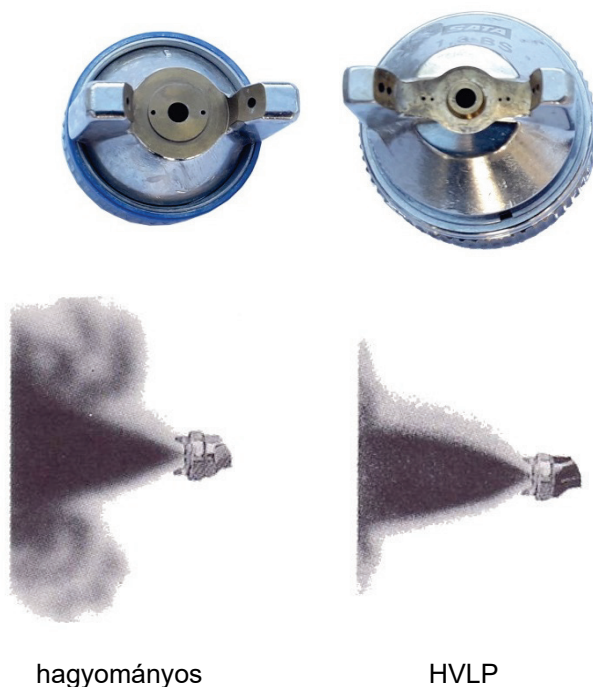


szívótartályos



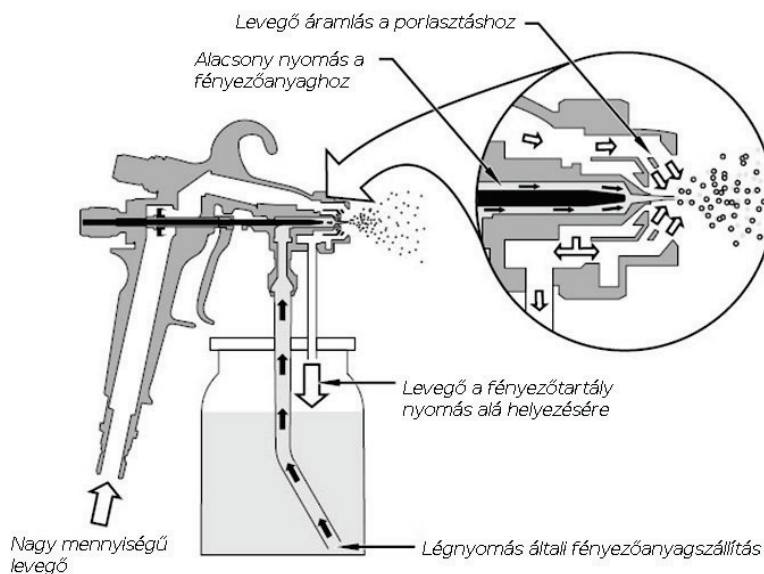
nyomótartályos

**9.16. ábra.** Fényezőpisztoly fajták



9.17. ábra. Hagyományos és HVLP szórási kép

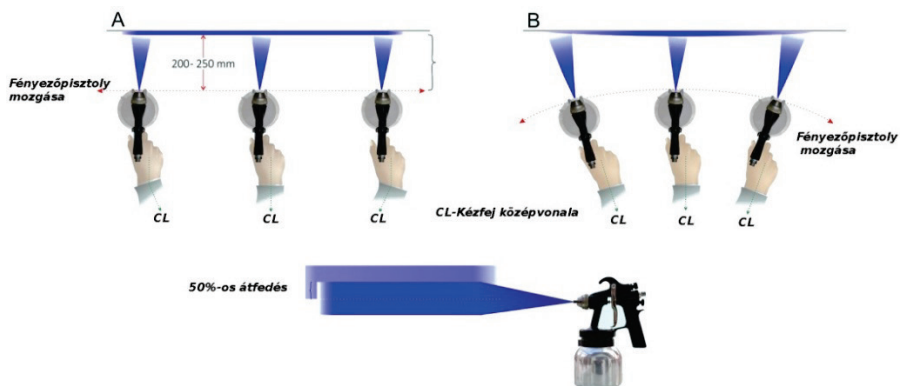
A HVLP fénnyezőpisztoly által történő szórás koncentráltabb ezáltal gazdaságos és környezetkímélő. A szórófej levegőáramlási csatornája több furattal rendelkezik, ezáltal biztosítja a megfelelő szórási képet.



9.18. ábra. Alsótartályos fénnyezőpisztoly működése<sup>62</sup>

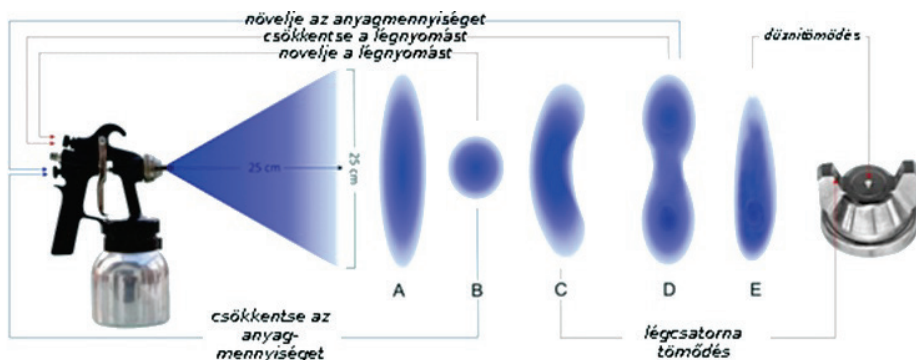
<sup>62</sup> Forrás: <https://www.adendorff.co.za/high-volume-low-volume-hvlp-spray-gun-tips/>





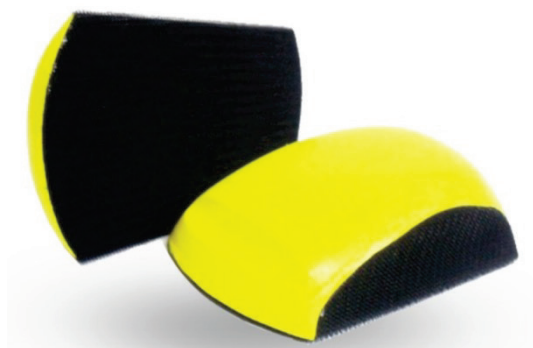
9.19. ábra. Fényezés helyes ((A) bal oldali kép) és helytelen kivitelezése ((B) jobb oldali kép)<sup>63</sup>

A fényezést mindig felületre merőlegesen kell elkészíteni kb. egy arasznyi távolságból. A vízszintes sorok közötti átfedésnek 50%-osnak kell lennie.



9.20. ábra. Problémák és állítási lehetőségek<sup>64</sup>

## Csiszolóeszközök



csiszolóstekni



excenter csiszoló

9.21. ábra. Csiszolóeszközök

<sup>63</sup> Forrás: <http://morganrebuild.co.uk/Paintwork.html>

<sup>64</sup> Forrás: <http://morganrebuild.co.uk/Paintwork.html>

A profil kialakításához a csiszolóvászron rögzítéséhez stekniket használunk, ami lehet akár egy sík felületű fadarab. Szabadkézzel nem alakítunk ki profilt, hiszen az ujjainkkal különböző erőhatást tudunk kifejteni, így a felület hullámos lesz. A kialakításhoz durva csiszolóvászront alkalmazunk P40-P120.

A kialakított profilt simítjuk (csiszoljuk) excentrikus csiszológéppel P160-P320 csiszolóvászonnal.

### Védőfelszerelések

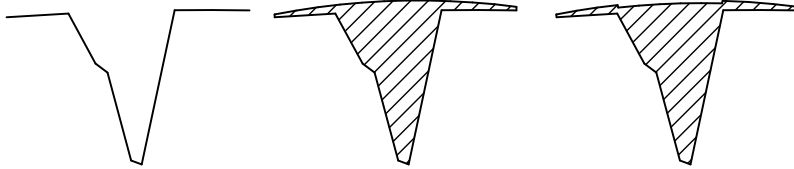


- védőruha
- védőkesztyű
- védőmaszk

A védőfelszerelések használatának egyik oka a munkavédelem, a másik a tisztaság és a portaszítás. Fényezés technológiai lépései:

1. felület tisztítása,
2. felület érdesítése, csiszolása, karcok lehetőség szerinti kicsiszolása,
3. felület tisztítása,
4. alapozó használata (pl. műanyag elem fényezése esetén),
5. megfelelő (műanyagra, acélra, alumíniumra) kittreteg felvitele,
6. kontrollszín felvitele,
7. csiszolás steknival (ahol a kontrollszín nem kopik le ott nem került megcsiszolásra vagy mélyedés van)
8. felület ellenőrzése kézzel,
9. excenter csiszológéppel finomítás,
10. portalanítás,
11. alapozó használata (pl. műanyag elem fényezése esetén),
12. szórókitt felvitele,

13. kontrollszín felvitele,
14. gépi excenterrel csiszolás (P 320),
15. vízben csiszolás (P800-P1200),
16. felület tisztítása,
17. fényezőanyag felvitele.



**9.22. ábra.** Mély karc / éles él hatása a kittelésre

A mély karcok és éles élek mentén alkalmazott kittréteg zsugorodása után a hiba kirajzolódik a fényezésen. A zsugorodás folyamán a vastagabb résznél nagyobb zsugorodás tapasztalható, így a javítófényezés után ki fog rajzolódni a hiba vonala (9.22. ábra jobb oldali kép), ezért lehetőség szerint csiszoljuk ki az ilyen jellegű karcokat, illetve mellőzzük az éles élek menti kittelést.

## 9.6. Alvázvédelem technológiája

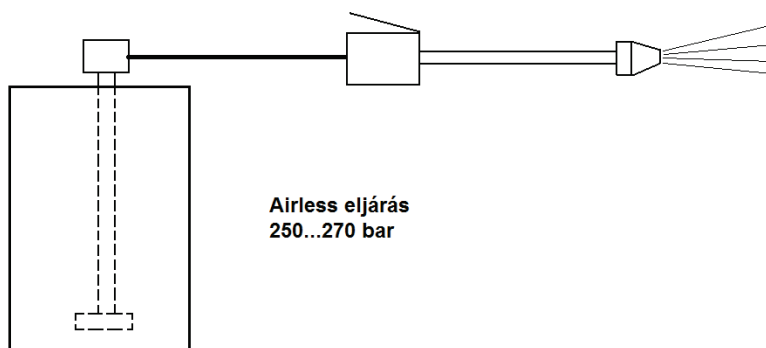
1. gépkocsi emelése, kerekek leszerelése,
2. alsómosás,
3. felületaktív anyagok felvitele ( Brigéciol T11)
  - 10- 15 min,
4. alsómosás,
5. szárítás,
6. anyagfelvitel Airmix, Airles (levegő nélküli),
  - (250...270 bar)
  - pl, Olvikor 200
7. szárítás,
8. gépkocsi összeszerelés.

Üregvédelem technológiája (szórási terv)

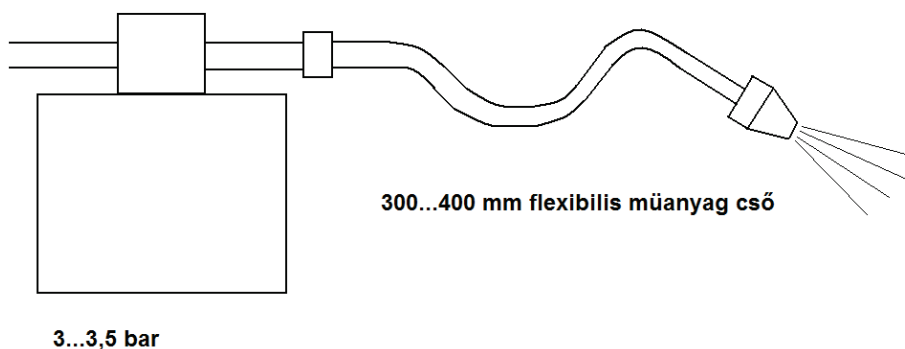
1. gumidugók kiszerelése,
2. üregvédő anyagok bevitele pneumatikus eljárással (ködölés),
3. összeszerelés.

Üregvédő anyagok:

- viaszos hab,
- 2 komponenses poliuretán anyag,
- rezgés elleni védelem,
- Welding- módszer: műanyag betétrel védik a külső és belső felületeket
- szellőztetés biztosított.



**9.23. ábra.** Alváz és üregvédelem airless eljárással



**9.24. ábra.** Alváz és üregvédelem hagyományos szórással

## 9.7. Önellenző kérdések

1. Ismertesse a műanyagok fajtáit.
2. Ismertessen a műanyaghegesztés technológiai folyamatát.
3. Ismertesse a műanyagforrasztás hátrányait.
4. Milyen fénnyezőpisztoly típusokat ismer?
5. Ismertesse a fénnyezés technológiai folyamatát.

## 10. lecke: Alkatrész-felújító technológiák

A lecke tanulásának a célja: Alkatrész-felújítási technológiák, mérések, vizsgálatok megismerése.

**Szükségesen elsajátítandó:** Szükségesen elsajátítandó az egyes mérések, technológiák folyamata.

**Lecke elsajátításának időtartama:** A lecke elsajátításához kb. 60 perc szükséges.

### 10.1. Fékdob esztergálás



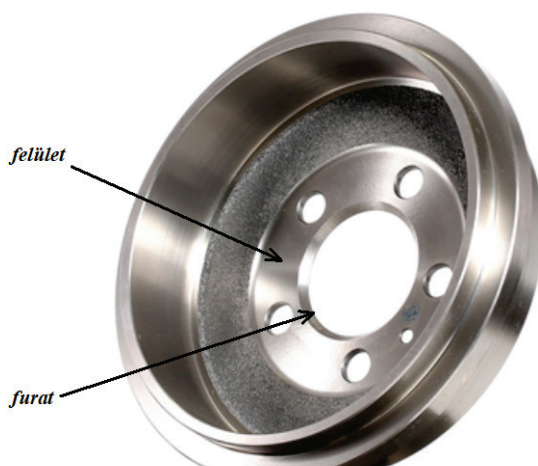
10.1. ábra. Fékdob eszterga<sup>65</sup>

A fékdob esztergálása során a fékdobot azonos helyzetűrésben kell a gépen megmunkálni, mint ahogy a fékdob a járművön csatlakozik, ezzel biztosítva a megfelelő helyzetűrését.

A két bázisfelület az alábbi ábrán látható.

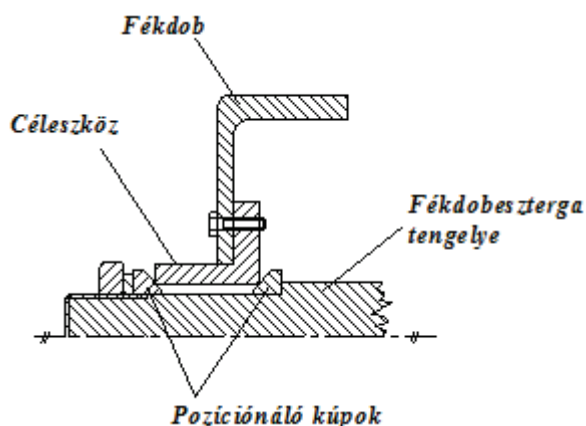
---

<sup>65</sup> Forrás: [https://www.tablázat.hu/garagent\\_autoteszt\\_hungary\\_kft/fekeszterga\\_garagent\\_tr-1000\\_fektarcsa\\_es\\_fekdob\\_eszterga.html](https://www.tablázat.hu/garagent_autoteszt_hungary_kft/fekeszterga_garagent_tr-1000_fektarcsa_es_fekdob_eszterga.html)



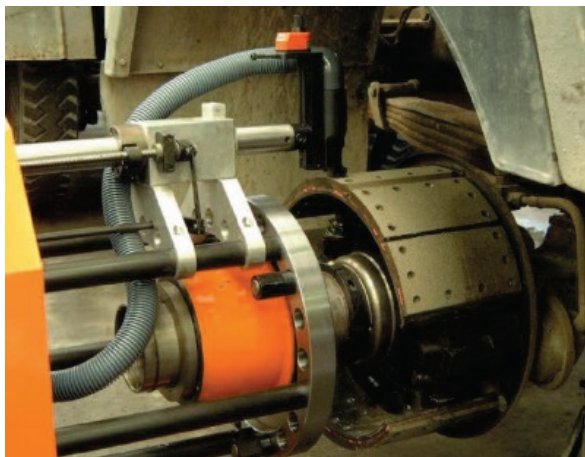
**10.2. ábra.** Fékdob csatlakozó felületei

A fékdob két bázisfelülete során a „furat” a radiális ütés értékért felel, míg a „felület” a homlok-ütés értékért felel. A fékdobesztergára történő rögzítés során egy céleszközt történik a fékdob felrögzítése, mely a fékdobeszterga gép tengelyére két kúp közé kerül pozícionálásra.



**10.3. ábra.** Fékdob rögzítése a fékdobeszterga tengelyére

A fékdob esztergálását követően a hozzá kapcsolódó fékbetéteket is az adott fékdob belső átmérőjére kell a helyszínen (a járművön felszerelve) megmunkálni. A fékbetétek megmunkálása fékbetétesztergagép segítségével történik.



10.4. ábra. Fékbetéteszterga<sup>66</sup>

## 10.2. Féktárcsa esztergálás

A féktárcsa esztergálást célszerű a járművön végrehajtani. A féktárcsa helyzettűrése sokkal jobban érzékeny a homlokütésre mint a radiális ütésre. A bázisfelülete a kerékagyra történő felfekvő felülete. Az esztergálását azonban célszerű a járművön elvégezni, mert a további kapcsolódó alkatrészek gyártási tűrésbe eső alakhelyessége miatt a méretlánc tűrése nagyságrenddel nagyobb lehet, mint az alkatrészre előírt alaktűrés (pl. 3 sorbakapcsolt alkatrészeknél az alaktűrés alkatrészenként 0,2 mm, melyet sorbakapcsolva fennállhat olyan helyzet, hogy a kapcsolódó alkatrészek miatt az eltérés elérheti a 0,6 mm-ert).



10.5. ábra. Járművön történő féktárcsa esztergálás<sup>67</sup>

<sup>66</sup> Forrás: [www.energotest.hu](http://www.energotest.hu)



Az esztergálás során a kerécsavarok segítségével csatlakoztatjuk a féktárcaesztergát, melynek motorja hajtja a féktárcsát és a többi alkatrészt a járművön. A megmunkáló kések egymás mellett helyezkednek el, így egyszerre esztergálható meg a féktárca külső és belső felülete, és ezáltal a forgácsolási oldalerők kioltják egymást.

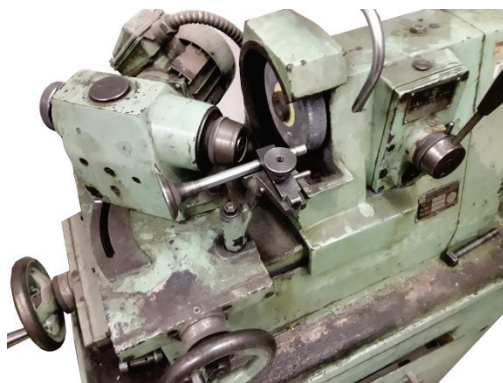
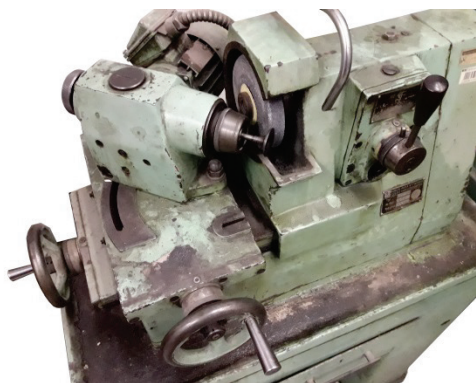
### 10.3. Szelepköszörülés

A szelepek a jármű működése során különböző igénybevételeknek vannak kitéve, amely károsítja felületüket. A megmunkálásukhoz szelepköszörűgépet hoztak létre. A gépbe a szeleptányér profilköszörülése során egy forgó mozgást végző befogóba kerül rögzítésre a szelep. A szelep rögzítése kúpos felület segítségével történik patronba.

A patron segítségével tudjuk a szelepet egytengelyűen rögzíteni a befogóba úgy, hogy a patron palástja 120°-onként hasítva van végén furatba végződve. A furat segítségével lehet a repedés terjedését gátolni.



10.6. ábra. Szelepköszörűgép patronja



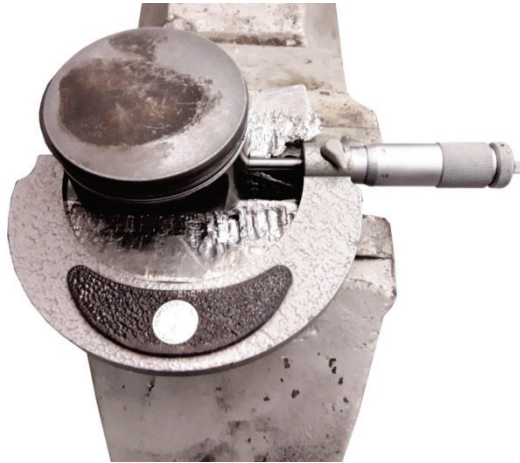
10.7. ábra. Szelepköszörűgép

A 10.7. ábra bal képén a szeleptányér kerül megmunkálásra, míg jobb oldali képén a szelepszár vége kerül megmunkálásra. A gépen hossz, kereszt és szög állítására van lehetőség, hogy a megfelelő méret és profil elérhető legyen. Szeleptányér köszörüléskor a köszörűkorong forgó mozgása mellett alternáló mozgást is végez annak érdekében, hogy a köszörűkő ne kopjon lépcsősre.

<sup>67</sup> Forrás: <https://ebcbrakes.hu/fektarcsa-felszabalyozas-professzionalis-hunter-es-pro-cut-berendezesekkel.html>

## 10.4. Dugattyúmérés

A dugattyúátmérő mérést 0,01 mm pontosságra végezzük el. A méréshez mikrométer használata szükséges. Mérés előtt a mikrométer mérés előtti 5 lépését el kell végezni.



**10.8. ábra.** Dugattyúátmérő mérése mikrométer segítségével

A gyűrűhézag mérésére vastagságmérő lemezt alkalmazunk. Amennyiben a lemeztől a jelölt vastagsága le van kopva, úgy azt mikrométerrel megmérve tudjuk meghatározni az adott vastagságát. A mérés során „húzósan” kell a mérőeszköznek belemennie a mérendő helyre.



**10.9. ábra.** Dugattyúgyűrű hézag mérése

## 10.5. Hengerfurat-átmérőmérés

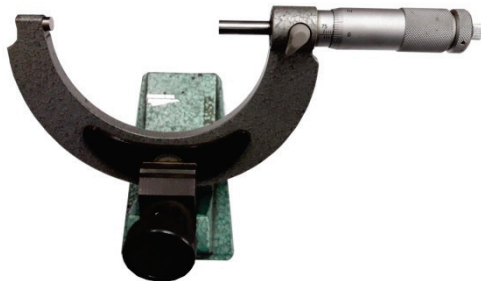
A hiba detektálásához, az állapotvizsgálathoz, a megmunkáláshoz hengerfurat-átmérőt kell mérni, több magasságban és helyzetben. A hengerfurat-átmérő megméréséhez mérőóra mérést szoktak alkalmazni.

Furatátmérő meghatározása mérőóra segítségével (lépések):

1. Az adott furat mérése tolómérővel, „tájékoztató” jelleggel (mért érték  $\varnothing 79,2$ ).



2. Megfelelő mérési tartománnyal rendelkező mikrométer kiválasztása (75–100 mm).
3. Mikrométer vizsgálata (5 lépés) és befogása a tartójába.



4. A mikrométer beállítása – a tolómérőn leolvasott értékre- egész értékre kerekítve (század pontosságra pl.  $\varnothing 79,00$ ).
5. A mikrométer mérődobjának rögzítése.
6. Mérőóra vizsgálata (4 lépés).
7. Mérőeszköz összeszerelése megfelelő cserélhető csúccsal az adott átmérőhöz, megfelelő rögzítést alkalmazva (a mérési tartományába az  $\varnothing 79$  beletartozzon).
8. Mérőóra rögzítése úgy, hogy a leolvasást el tudjuk végezni (mérőeszközt kezünkbe tartva felénk nézzen a skálája).
9. Mérőeszköz kalibrálása az etalonhoz/mikrométerhez ( $\varnothing 79,00$ ).
10. A párhuzamos felület (mikrométer mérőpofái, etalon) között a legrövidebb táv megtalálása két síkon történik.



11. A legrövidebb táv a mérőóra mutató forgásának irányváltási helye.
12. A mérőóra skála nullájának állítása erre a pontra (a nulláról: „könnyű hozzáadni és kivonni, könnyen jegyezhető érték”).
13. Megfigyelni átmérő növekedés v. csökkenés esetén melyik irányba fordul el a mutató.
14. Mérés elvégzése – az eltérés helyes leolvasása (fontos a mutató a nullához képes milyen irányban fordul el és az mit jelent – növekedést v. csökkenést).



## 10.6. Hengerfúrás

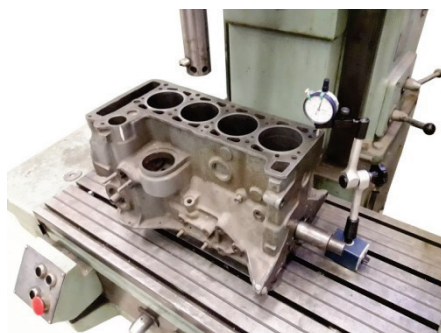
Kopott henger esetén a felújítást hengerfúrógépen hajtják végre.

Hengerfúrás technológiai sorrendje:

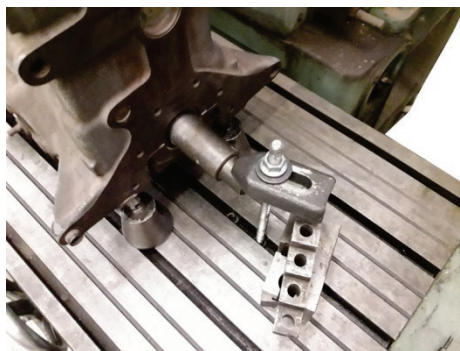
- Motorblokk felhelyezése a gépasztalra, három állítható csúcsos talpra.



- Mérőóra mérés előtti vizsgálatának végrehajtása.
- Mérőóra állványba történő fogása és a motorblokk síkján lehető 3 legtávolabbi helyen mérés végrehajtása, és az állítható talpas csúcs állítása mindaddig, míg a motorblokk felső síkja párhuzamos nem lesz az asztal síkjával. Ebben az esetben a hengerfurat és késtartó tengelye párhuzamos lesz.

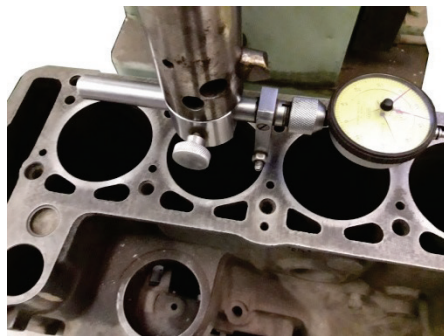
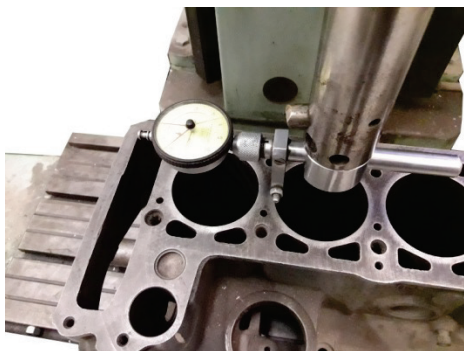
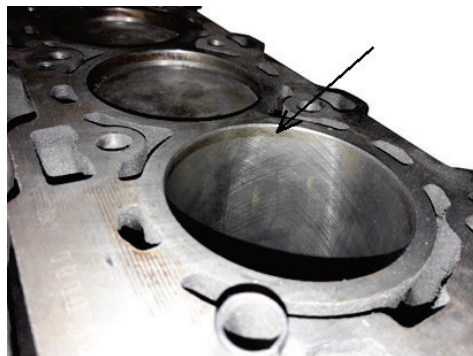


- Motorblokk rögzítése az asztalhoz.

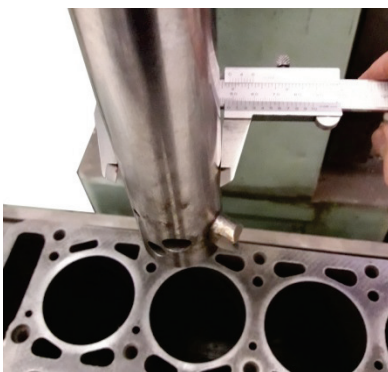


- Központosító mérőeszköz felhelyezése a késtartó tengelyre (mérőóra mérés előtti vizsgálata).
- Központosító mérőeszközzel történő furatba állás a henger felső kopását el nem érő helyre (alábbi kép kb. 5-6 mm a felső síktól, ameddig a dugattyúgyűrű nem megy fel és nem koptatja a henger falát. Itt körkörös a henger furata).





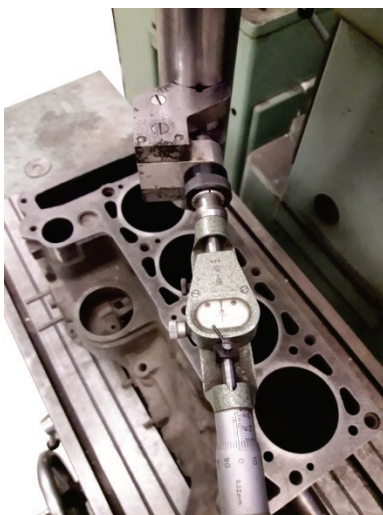
- Gépasztal (rajta rögzített motorblokkal) hossz és keresztirányú mozgatása, hogy a központosító mérőeszköz bármely helyzetbe forgatása esetén a mért érték ne változzon (mérőóra mutatója nem mozduljon), azaz a henger fúratja egytengelyű lesz a késtartó tengellyel.
- Késtartó tengely átmérőjének tolómérővel történő megmérése (tájékoztató jellegű).



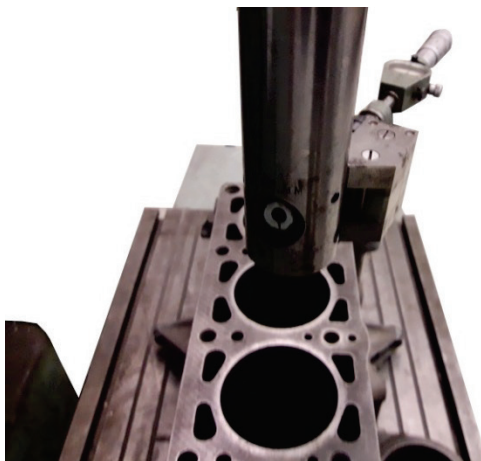
- Késtartó tengely átmérőjének mikrométerrel történő mérése (mérés előtt teendők elvégzése a mikrométerrel).



- Speciális mérőeszköz majdnem összezárása és nullázása a késtartó tengely palástját megérintve, – a mérőeszköz prizmatikus felülettel és mágnesalppal rendelkezik a biztos pozicionálás céljából.



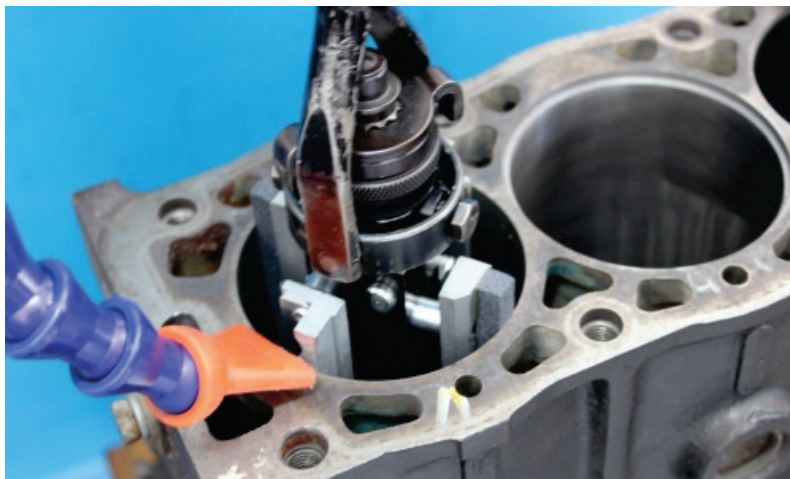
- Speciális mérőeszköz állítása a kívánt megmunkálás sugárértékére (pl. késtartó tengely átmérője 60 mm volt, azaz a rádiusza 30 mm. Az igényelt furat 80 mm átmérőjű, tehát sugara 40 mm, így a speciális mérőeszközön 10 mm-t kihajtva érjük el a 80 mm átmérő értéket. Erre az értékre állítjuk a kést és rögzítjük.



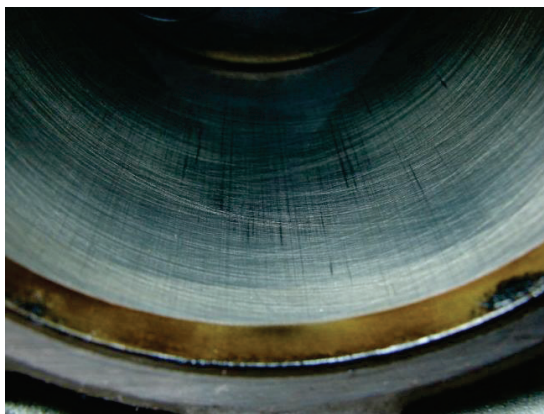


- A hengerfúrást elvégezzük egy nagyoló megmunkálásként, nagy fogásmélység (mélyen megy a megmunkálókés 0,5–1 mm) és nagy előtolás (0,2–0,8 mm/ford, a forgó mozgás során az alternáló mozgás nagy) alkalmazásával.
- Speciális mérőeszköz segítségével a megmunkáló szerszám készméretre állítása és rögzítése.
- Hengerfúrás készre munkálása kis fogásmélység (0,1–0,5 mm) és kis előtolás (0,05–0,2 mm/ford) alkalmazásával.

A hengerfúrás műveletét követi a készremunkálás, azaz hónolás alkalmazása a fúrt felületre (10.10. ábra).



**10.10. ábra.** Henger hónolása<sup>68</sup>



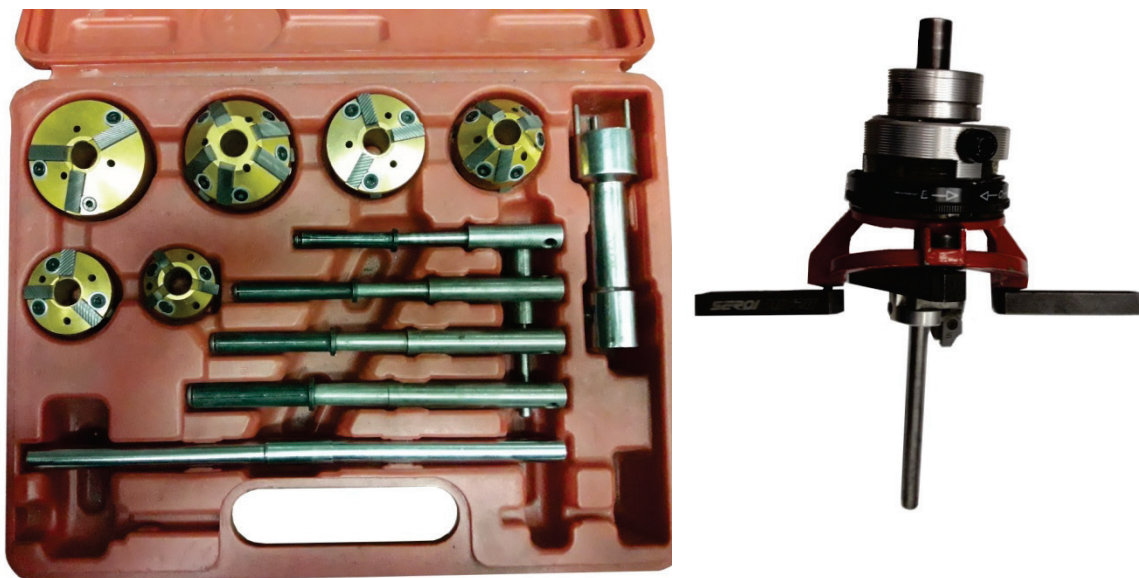
**10.11. ábra.** Hagyományos (bal) és lézerhonolt (jobb) felület<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Forrás: [www.robco.hu](http://www.robco.hu)

<sup>69</sup> Forrás: [www.mazda-auto.hu](http://www.mazda-auto.hu)

## 10.7. Szelepülék megmunkálás

Az előzőekben tárgyalt szelep megmunkálása során az ellendarab megmunkálására is szükség van, azaz a szelepülék megmunkálásra. Ahogy a szelepekre jellemző a különböző átmérő és profil, így a szelepülékre is. A 10.12. ábra ábra bal oldalán egy szettet látunk – különböző átmérővel és szögértékkel kialakított megmunkáló szerszámokat. A szerszámra jellemző a váltólapka alkalmazása. A jobb oldali képen egy univerzális egylapkás szelepülék megmunkáló szerszám látható. Mindkét szerszámra jellemző, hogy megvezetésükért a szelepvezető hüvely felel, amely egytengelyű a szelepülékkel.



10.12. ábra. Szelepülék megmunkáló szerszámok

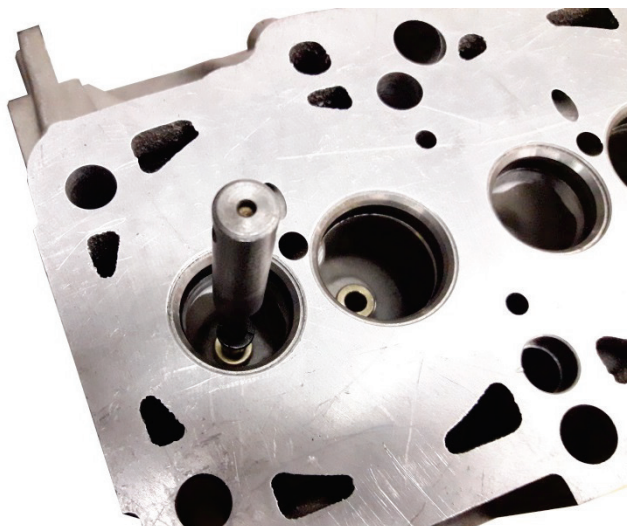
Szelepülék megmunkálószerszám használata

1. vezető tüske behelyezése a szelepvezető hüvelyébe

A vezető tüske kúpos kialakításának köszönhetően több átmérőhöz is lehet használni



10.13. ábra. Vezető tüske állítható csatlakozó felülete



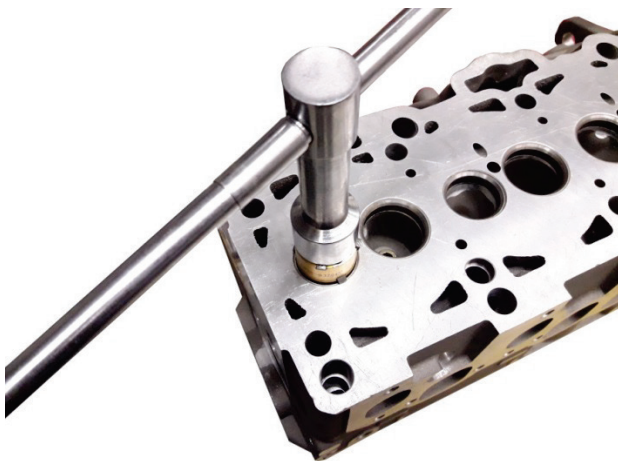
**10.14. ábra.** Vezető tűske pozicionálva

2. Megmunkálószerszám ráhúzása a vezető tűskére



**10.15. ábra.** Lapkás megmunkálószerszám ráhúzva a vezető tűskére

3. Megmunkálószerszám hajtókarral emberi erővel történő forgatása (megmunkálási folyamat)



10.16. ábra. Megmunkálószerszám forgatása hajtókar segítségével (szeleptülék megmunkálása)

A szeleptülék készremunkálása a szelep behelyezésével és az érintkező felületek összecsiszolásával végződik. A csiszoló pasztát az érintkező felületek közé kell helyezni és kézzel (célszerszám segítségével) forgatni kell a szelepet, hogy annak felülete összecsiszolódjon a szeleptüléssel.

### 10.8. Henger gyújtógyertyamenet (menetes furat) felújítása

A gyújtógyertya ki és behajtásával előfordulhat, hogy sérül a hengerfej gyújtógyertya menete. A hengerfej levétele és gépműhelyben történő menetjavítás túl nagy költségeket emésztene fel, ezért célszerszámot biztosítanak az ilyen hibákra. A javítókészlet menetfúró kis menete a gyújtógyertya menetjével egyezik meg, míg a nagy menet a felújító menetet forgácsolja ki. A két menet mérete közötti különbség kimunkálásaért a szerszámon a két menet közti vágóél felel (10.17. ábra).



10.17. ábra. Gyertyamenet felújító készlet



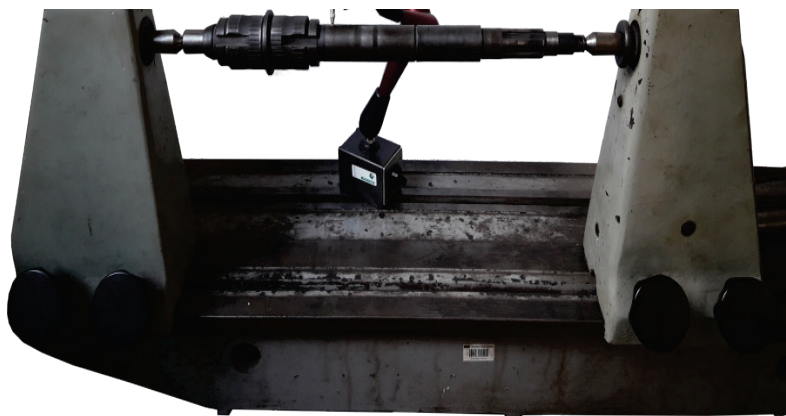
Henger gyertyamenet megbontás nélküli felújítása a következő:

1. Dugattyú olyan helyzetbe történő állítása, ahol a menetfúró nem tud ütközni használatkor.
2. Menetfúrót kenjük be kenőzsírral (menetfúráskor a forgács ne essen be az égéstérbe).
3. Hajtsuk be a menetfúrót.
4. Tisztítsuk ki a hengert az esetlegesen behulló forgácsoktól (pl. porszívóra kötött vékony cső segítségével).
5. Hajtsuk be a menetfelújító spirált (célszerű a használati útmutatót követni).
6. A menetfelújító spirál behajtó fülét törtjük le egy kis fogóval, és kész a művelet.

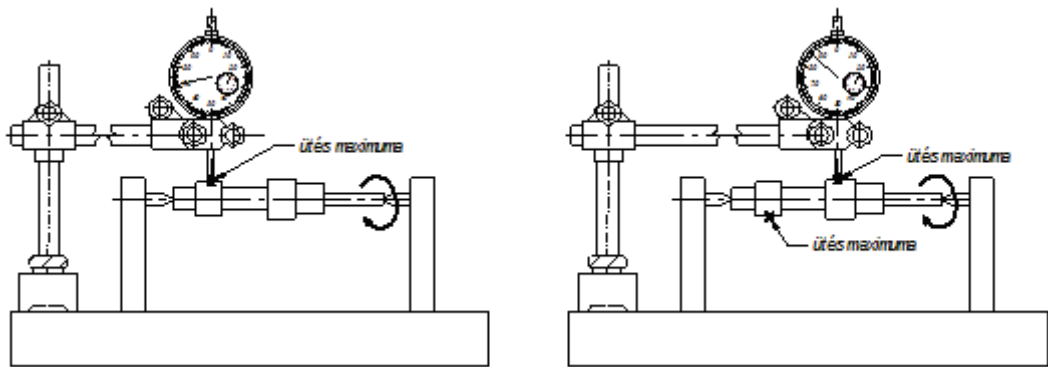
## 10.9. Tengelygörbeség vizsgálata

Mérés lépései:

1. a vizsgált felületen köralakúság ellenőrzés (pl. mikrométer segítségével),
2. csúcspadon csúcsok közötti mérés mérőóra használatával,
3. központfurattal rendelkező tengelyt csúcsok közé fogva, központfurattal nem rendelkező tengelyt pedig prizmákra fektetve helyezzük el (figyelni azonos átmérőjű helyekre kell fektetni a vizsgálandó darabot),
4. a szögelfordulást figyelve, az egyik vizsgálandó helyen, majd a másik vizsgálandó helyen ütést mérni.

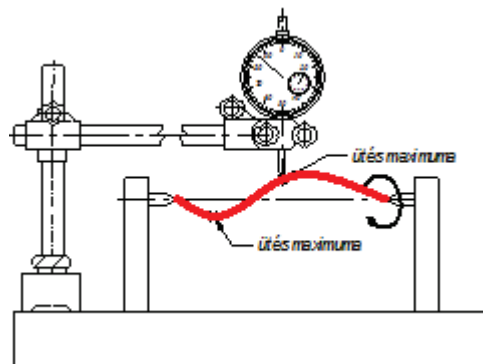


10.18. ábra. Csúcspad

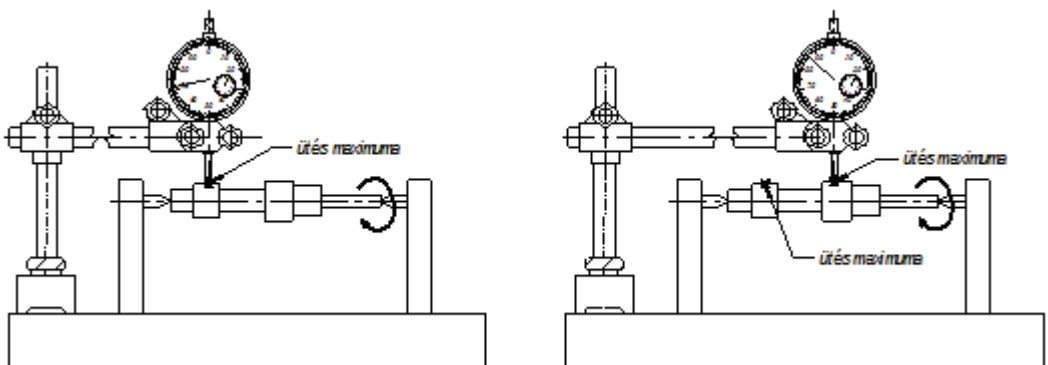


**10.19. ábra.** Tengelygörbeség vizsgálata

A 10.19. ábra alapján a különböző átmérőkön mért űtésmaximumok ellenkező oldalon helyezkednek el a tengelyen. Ebben az esetben a tengely „S” alakúra görbült meg.

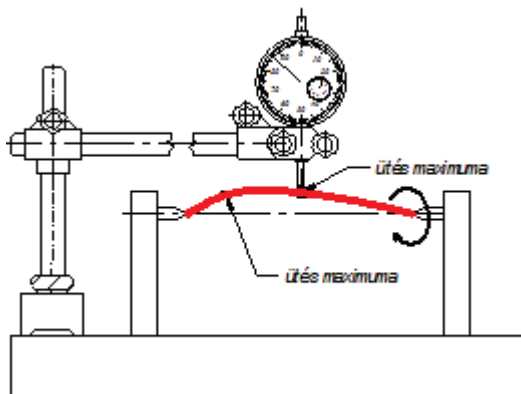


**10.20. ábra.** S alakúra görbült tengely



**10.21. ábra.** Azonos oldalon lévő űtésmaximumok

A 10.21. ábra és a 10.19. ábra alapján a különböző átmérőkön mért űtésmaximumok azonos oldalon helyezkednek el a tengelyen. Ebben az esetben a tengely ívesre görbült meg.



10.22. ábra. Ívesre görbült tengely

### 10.10. Önellenző kérdések

1. Ismertesse a fékdob megmunkálási technológiáját.
2. Ismertesse a féktárcsa járművön történő megmunkálását.
3. Ismertesse a hengerátmérő mérési folyamatát.
4. Ismertesse a hengerfúrás lépéseit.
5. Ismertesse a tengelygörbeség vizsgálatát és jellemzőit.



## II. MODUL

---

## **LABORGYAKORLATOK**

## **11. lecke: Laborgyakorlat 1**

**A lecke tanulásának a célja:** A laborgyakorlat célja az elméletben megismert mérőeszközök valószínű körülmények között való használata.

**Szükségesen elsajátítandó:** A leckékben elhangzott mérőeszközök használati ismerete.

### **Méréstechnika a gépjárművek üzemeltetésében**

A laboron kiadott gyakorlati feladatok elvégzéséhez nélkülözhetetlen az eddig tanultak a mérőeszközökkel kapcsolatosan. A gyakorlat során különböző járműipari alkatrészek mérése történik, különböző technikákkal.

## **12. lecke: Laborgyakorlat 2**

**A lecke tanulásának a célja:** A laborgyakorlat célja az elméletben megismert megmunkálási technológiák bemutatása valószínű körülmények között

**Szükségesen elsajátítandó:** A leckékben elhangzott mérőeszközök és megmunkálógépek működésének ismerete.

### **Méréstechnika és megmunkálási technológiák a gépjárművek üzemeltetése terén**

A laboron kiadott gyakorlati feladatok elvégzéséhez nélkülözhetetlen az eddig tanultak a mérőeszközökkel és megmunkálógépekkel kapcsolatosan. A gyakorlat során különböző járműipari alkatrészek és járműkarosszéria mérése történik, különböző technikákkal, és az egyes forgácsolási technikák is bemutatásra kerülnek.