

Kerékabroncs kihasználás optimalizálás

WHEEL USAGE OPTIMIZATION IN RAILWAY VEHICLES

Dr. DÖME Béla, Dr. BOZÓKY László, Dr. NAGY Vince, ORBÁN Tamás

Széchenyi István Egyetem, Közúti és Vasúti Járművek Tanszék

ABSTRACT

The practical study and analysis of the wheel profile wear in railroad vehicles presents an opportunity for wheel utilization optimization. The main goals of the optimization process are:

- To decrease the wearing rate of the wheel, to increase the life-span of the wheel.*
- To improve the utilization of the wheel while decreasing the cost of wheel reconditioning.*

ÖSSZEFOGLALÓ

A kerékprofil kopásának gyakorlati elemzése és értékelése lehetőséget nyújt a kerékabroncs kihasználás optimalizálására, amelynek célja:

- A kerékabroncs kopási sebességének csökkentése, élettartamának növelése,*
- A kerékabroncs kihasználásának javítása az abroncs cserénél és megmunkálásoknál jelentkező költségek csökkentése mellett.*

Kulcsszavak: kerékabroncs, kopás, megmunkálás.

A kerékabroncs kihasználás optimalizálásának célja a kerékabroncs élettartamának növelése, a kerékabroncs cserénél és megmunkálásoknál jelentkező költségek csökkentése.

Az abroncskihasználás javítására kínákozó főbb lehetőségek:

- a kerékerőmérő kapták pontosságának felülvizsgálatát,
- az esztergálásnál a felületi minőség javítását,
- egy forgóvázon belül (közel) azonos keménységű abroncs anyag alkalmazását,
- a kerékpár fix rögzítését az abroncs megmunkálás alatt,
- gazdaságos abroncs megmunkálási lépcsők alkalmazását, figyelembe véve:
- a kopási sebességet
- egy megmunkálással leválasztandó anyag keresztmetszetét,
- az abroncs vastagságát, teljes kihasználását

A KOPÁSI SEBESSÉGET MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK

Az 1. ábra a kerékabroncs kopását meghatározó tényezők bonyolult rendszerét mutatja.

A pálya műszaki állapota gyakorolja a legnagyobb befolyásoló hatást az abroncskopásra.

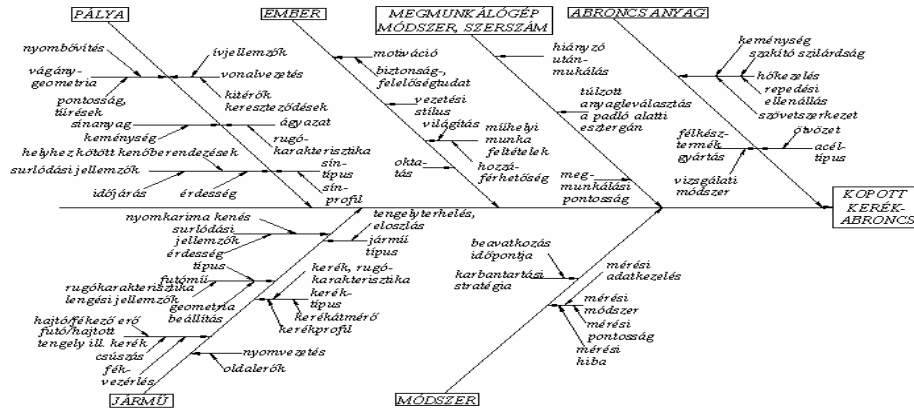
Az emberi tényezők közül ki kell emelni a műhelyi munka feltételeit.

Meghatározó a megmunkáló gép és megmunkálási technológiai hatása az abroncskopásra.

Az abroncs anyagában jelentkező eltérések, eltérő kopási sebességeket eredményeznek.

A jármű műszaki adottságai vonatkozásában kiemelendő a nyomkarima kenés alkalmazása, beállítottsága.

A mérési módszer megválasztásánál az figyelembe kell venni a mérési pontosság és a mérési hiba hatását.



1. ábra

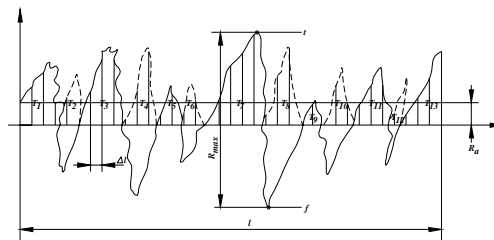
Kerékabroncs kopást meghatározó tényezők

ESZTERGÁLÁST KÖVETŐEN AZ ABRONCSPROFIL ÉRDESSÉGÉNAK VIZSGÁLATA

Az abroncsprofil felületi érdessége két érdességi paraméter (R_a átlagos érdesség és R_{max} maximális érdesség) együttes vizsgálata alapján minősíthető.

Az (R_a) átlagos érdesség az (l) alaphosszon belül az egymástól (Δl) azonos távolságra levő profilordináták átlagtávolsága a középvonaltól. Az átlagos érdesség geometriai értelmezését a 6.2. ábra szemlélteti. Az ábrán bejelöltük:

- az érdességmérővel felvett jelalakat,
- az (R_a) átlagos érdességet,
- az (l) alaphosszt,
- a középvonalat,
- a (t) tetővonalat,
- az (f) fenékvonalat,
- az (R_{max}) maximális érdességet.



2. ábra

Átlagos érdesség és a maximális érdesség értelmezése

Az átlagos érdesség értéke a

$$T_1 + T_2 + \dots + T_{13} = R_a \cdot l$$

téglalappal értelmezhető.

A 2. ábrán látható, hogy viszonylag kicsi átlagos érdességhez nagy értékű maximális érdesség tartozhat. A két érdességi paraméter viszonyát a felületi megmunkálás minősége határozza meg. Az abroncsprofil kopási sebességét döntően az (R_{max}) határozza meg, ugyanis kopás szempontjából a felületen jelentkező kiemelkedések és bemélyedések a meghatározóak.

A 6.3. ábra a görgözött felületen felvett érdességi profilt az érdességi paramétereket mutatja. A mért értékek:

$$R_a = 10,21 \mu\text{m}$$

$$R_{\max} = 76,4 \mu\text{m}$$

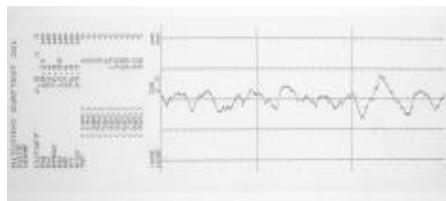
Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a görgőzött felületen az esztergálást követő néhány km-es üzem után $2 \times R_{\max} = 152,8 \mu\text{m} = 0,15 \text{ mm}$ értékű azonnali átmérő csökkenés következik be.

A nem görgőzött felületen $R_{\max} > 200 \mu\text{m}$ mivel a műszer a mérést nem végezte el.

A MÁVSZ 2616:2002 szabvány az R_a értékére vonatkozó előírása: $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$.

Az abroncsfelület érdességére vonatkozó vizsgálataink alapján javasoljuk:

- a simító fogásnál a forgácsoló erőt, az előtolást és a fogásmélységet csökkenteni,
- esetenként, meghatározott gyakorisággal az esztergált abroncsfelület érdességét ellenőrizni,
- az $R_{\max} \leq 20 \mu\text{m}$ felső határértéket előírni.



3. ábra

A kerékabroncs görgőzött felületének érdessége

A KERÉKPÁR RÖGZÍTÉSE AZ ABRONCS ESZTERGÁLÁSÁNÁL

A megmunkálendő kerékpárt kerekenként két-két görgő támasztja alá és hajtja. Ezek a görgők függőleges vezetéken két hidraulikus henger hatására állandó F_1 és F_2 erővel nyomják vissza a kereket úgy, hogy annak a csapja a felső alkotó (M vonal) mentén állandóan a csapágyhoz szorul. (6.4. ábra). Így a kerékpárt megmunkálás közben a csap felső alkotója mentén a csapágy támasztja meg, ha teljesül az alábbi előírás:

$$F_1 + F_2 + F_3 < Q + \frac{G}{2}$$

Ez azt jelenti, hogy a járműből a csapágyon keresztül a jármű tömegéből átadódó erőhatás (Q) és a kerékpár fél tömege ($G/2$) mindig nagyobb, mint az F_1 és F_2 alátámasztó görgők által átadott támasztó erők és az F_3 forgácsoló erők összege. A csapágyat ill. csapágyházat az egyensúly helyreállításához az F_4 alátámasztó erőt szolgáló támaszték tartja rögzített helyzetben. Az egyensúlyi helyzet tehát

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = Q + \frac{G}{2}$$

esetben teljesül azaz, ha a járműterhelés a csapágyat állandóan a támasztékra szorítja.

Ha esztergálásnál az F_3 forgácsoló erő megnövekszik pl. anyag felkeményedés, keréklaposodás, túl nagy forgásmélység, túl nagy előtolás alkalmazása esetén akkor az

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = Q + \frac{G}{2}$$

erőegyensúly megbomlik és

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 > Q + \frac{G}{2}$$

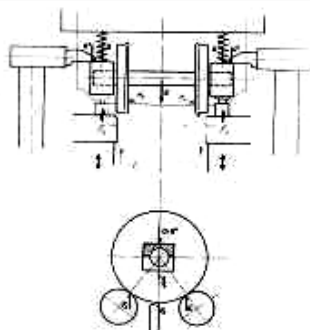
egyensúlytalanság áll elő. Ilyenkor a megnövekedett F_3 forgácsoló erő függőleges és hosszirányú elmozdulásra kényszerítheti a kerékpárt, ami az M legördülési vonal elmozdulását eredményezheti, aminek a következménye a nagyoló fogásnál jelentkező körköröségi hiba. A körköröségi hiba:

$$h = a_b - a_t$$

ahol: a_b - beállított fogásmélység
 a_t - tényleges fogásmélység

Ha h nagy, akkor a körkörösségi hiba nagyobb simító fogással küszöbölhető ki. Megjegyezzük, hogy a jelenleg alkalmazott simító fogásmélység 1,5 – 2,5 mm közötti érték, amely csökkentését javasoljuk. Javasoljuk továbbá a 6.5. ábrán bemutatottak szerint a csapágytok leerősítését, ahol esztergálás alatt Q_x erő ébred és ezzel az erőegyensúly nagyobb F_3 forgácsoló erő esetén is biztosított.

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = Q + Q^x + \frac{G}{2}$$



4. ábra

Az esztergálásnál fellépő erő rendszer megnövekedett forgácsoló erőnél

A KERÉKABRONCS ANYAGVIZSGÁLATA

Az anyagvizsgálatot célszerű kiterjeszteni a:

- kémiai összetétel meghatározására az anyagminőség azonosítása céljából,
- mikroszkópi vizsgálatra, ill.,
- keménységmérésre a hőkezeltégi állapot megállapítása végett,
- mikrokeménység-mérésre a futófelület alatt,
- mikroszkópi vizsgálatra a futófelület környezetében.

KERÉKMÉRŐ KAPTÁK PONTOSSÁGÁNAK FELÜLVIZSGÁLATA

A mérésnél jelentkező lehetséges mérési hibák lényegét az alábbiakban összefoglaljuk:

A mérőkaptá felhelyezéséből adódó hiba. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a nagy eltérések a nagyon kopott abroncsoknál jelentkeznek, mivel a mérőeszköz felhelyezési hiba lényegesen megnő.

Mérőerő okozta hiba. A mérőeszközön mérőerő határolás nincs, így a mérést végző dönti el az alkalmazott mérőerőt. Túl nagy mérőerőnél a kaptá helyzete megváltozhat, túl kicsi mérőerőnél nincs határozott érintkezés.

Hőmérséklet okozta hiba. A mérőeszköz és az abroncs lineáris hőtágulási tényezője eltérő, ezért az előírás, hogy a mérést mindig 20 °C hőmérsékleten kell elvégezni. Ha az abroncs és a mérőeszköz hőmérséklete lényegesen (5-6 °C hőmérséklet különbség) eltér, ez önmagában mérési hibát eredményez.

Leolvasási hiba. Eredhet a tolóka és megvezetésének kopottságából, az osztásvonalak helyzetének helytelen megítéléséből.

Az Abbe-féle mérési elv be nem tartásából adódó hiba. Az elv kimondja, hogy pontos mérés akkor végezhető, ha a mérendő mennyiség a mérce egyenes folytatásában helyezkedik el. Ha a tolóka és megvezetése kopott, az alapelv nem tartható.