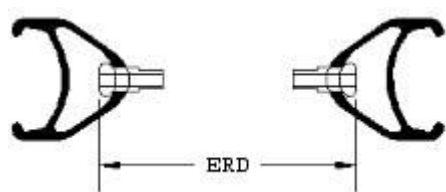


Küllő hosszának kiszámítása szigorúan tudományos alapon

Nemrég a fórumban felvetődött a kérdés, hogy hogyan kell a küllő hosszát kiszámolni. Én vettem a fáradságot, hogy megértsem a matematikáját, ezért most megosztanám azt a tisztelt érdeklődőkkel.

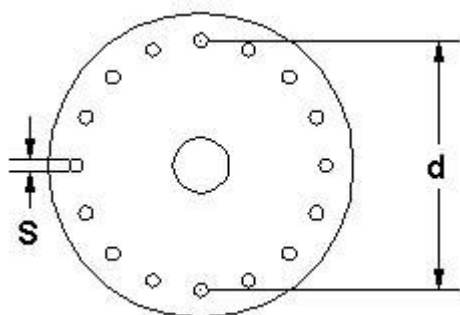
Igazából nem bonyolult, csak "térletés" kell hozzá, mint a bűvös kockához. ;-) Az alapadatok a következők:

- a küllők száma, avagy a felnibe fűzhető küllők darabszáma (n),
- a felni effektív átmérője (ERD = Effective Rim Diameter),



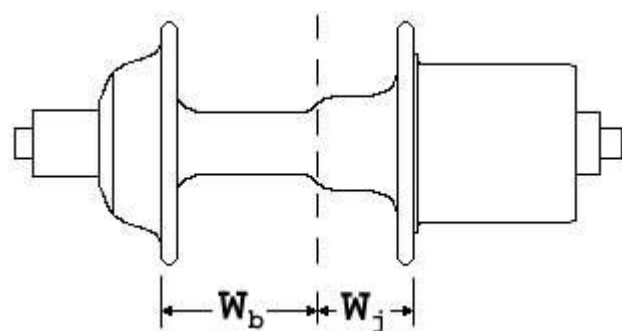
Jól látható, hogy azért ezzel a paraméterrel kell számolni, mert ideális esetben a küllő a nipple végéig ér, 12mm-es nipple esetén.

- az agy peremén a küllőlyuk középpontján átmenő kör átmérője (d),
- a küllőlyuk átmérője (s)



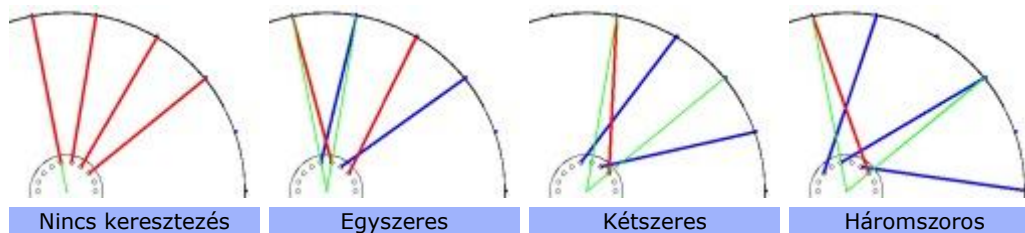
A küllőlyuk átmérőjét nem mindenki veszi bele a számításba (lásd később).

- a perem távolsága a kerék (és persze a bicikli) középvonalától (W)

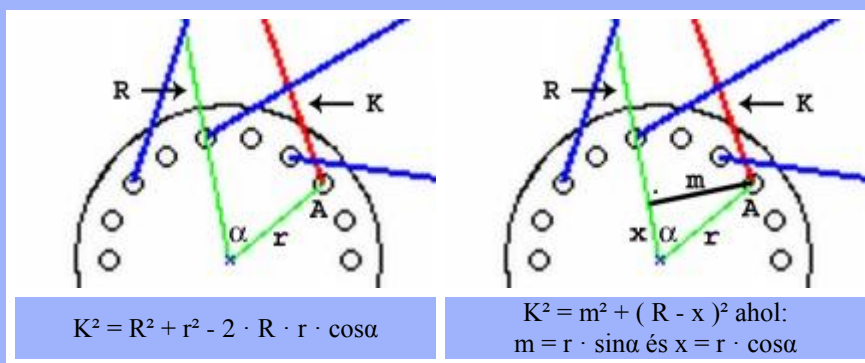


Szimmetrikus agy esetén (első kerék, vagy flip-flop hátsó fixi), a bal és a jobb értéke megegyezik.

- a küllők keresztvezése (X). Ez a paraméter a különböző fűzési technikákból adódik:



Első lépésként úgy számoljuk ki a hosszt, mintha a küllő a felnival egy síkban lenne. Egy háromszöget képzeljünk el, aminek az oldalai: 'R', az ERD fele; 'r', a perem lyukkör-átmérőjének (d) a fele; 'K', a küllő a kerék középvonalában. Két módszer is szóba jöhet, az egyik a cosinus tételt használja fel, a másik kicsit bonyolultabb, mert a háromszöget két derékszögűvé bontva, Pitagorasz tétellel kapható meg 'K'. Megjegyzés: ez utóbbi képletből vezethető le a cosinus tétel - de nem most, hanem matekórán. Akit mégis nagyon érdekel, [ide felraktam](#). Az ábrákon zölddel segédvonalakat rajzoltam; a piros küllőt számoljuk háromszoros keresztezésnél:



$$K^2 = R^2 + r^2 - 2 \cdot R \cdot r \cdot \cos\alpha$$

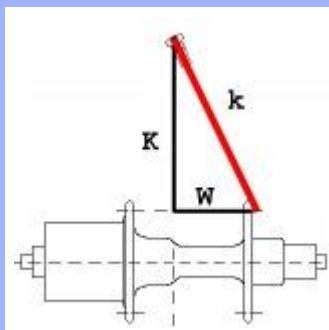
$$K^2 = m^2 + (R - x)^2 \text{ ahol: } m = r \cdot \sin\alpha \text{ és } x = r \cdot \cos\alpha$$

α meghatározása:

A felnin két szomszédos küllőlyuk szöge: $360 / n$, ahol 'n' a küllők száma. A számolás egy oldalra vonatkozik, ezért ezt még osztani kell 2-vel. A fenti ábrákat tanulmányozva látható, hogy ez a szög a keresztezés számától függ, mégpedig pont annyiszorosa az egyoldali szomszédos küllőlyuk szögének, amennyi a keresztezés. A keresztezés (cross) kicsit megtévesztő kifejezés, mert a legelterjedtebb fűzési technikáknál valóban azt mutatja meg, hogy egy küllő, mennyi ellentétes irányú küllőt keresztez, de egyéb, egzotikus mintáknál ez nem igaz. Véleményem szerint szerencsésebb megközelítés lenne, hogy hány lyuk a küllő "dőlése" a sugárirányhoz képest a felnin?

Tehát: $\alpha = 360 \cdot X / n / 2 = 720 \cdot X / n$, vagy radiánban: $\alpha = 4 \cdot \pi \cdot X / n$

Márcsak a térben elhelyezés van hátra.



'k' az eredő küllőhossz, ami sima Pitagorasz tétellel meghatározható:
 $k^2 = W^2 + K^2$

Mind ezt egyberakva a cosinus tételt felhasználva:

$$k^2 = W^2 + R^2 + r^2 - 2 \cdot R \cdot r \cdot \cos(4 \cdot \pi \cdot X / n)$$

A másik megközelítés felől (Sheldon "Wheels" Brown táblázatában ez szerepel):

$$k^2 = W^2 + (r \cdot \sin(4 \cdot \pi \cdot X / n))^2 + (R - r \cdot \cos(4 \cdot \pi \cdot X / n))^2$$

Tehát a küllő hosszát megkapjuk, ha négyzetgyököt vonunk az eredményből. Két dolog van még hátra: a küllőlyuk és a nipple beleszámítása:

- A küllő hosszát a behajlás tövétől számítjuk, és mivel a küllőlyuk középpontján átmenő kör átmérőjével számoltunk, ezért az eredő küllőhosszból ki kell vonnunk a küllőlyuk sugarát, hiszen a küllő töve a küllőlyuk szélére esik. Mivel 1 mm körüli értékről van szó, ezért elhanyagolható, de az igazsághoz hozzátartozik. :-)

- 3 méretben kapható a leggyakrabban nipple: 12, 14, és 16 mm-ben. A küllőn 10 mm-es a menet hossza, és a nipple-kben a menet a szár felőli végen kezdődik, ezért 14, illetve 16 mm-es nipple-k esetén rövidebb küllőre van szükségünk, mint a (képletben használt) 12 mm-esnél; rendre 2, illetve 4 mm-el rövidebbre.

Nos, ezeket a képleteket felhasználva, összedobtam egy egyszerű kis programocskát, amit bárki [innen letölthet](#). Alfa verzió, ami azt jelenti, hogy a számolás OK, de ha valaki extrém értékeket visz be, nem vállalom a felelősséget. Magyarul: a program nem hülyeségvédett.

Jó néhány küllőhossz-számoló megoldást végignézve mindenhol kb. hasonló eredményeket kaptam. Van olyan program is, amelyik még több paraméterrel dolgozik, mint például a felni zsugorodása a feszítés hatására (rim shrink - nem vicc, közel 1 mm-t is jelenthet), vagy a nipple nem a középvonalban való elhelyezkedéséből (rim offset) adódó szerintem elhanyagolható értékek.

Végül: "A spoke that is 1mm shorter is better than one that is 1mm too long, IMO."

- olvastam egy fórumban. Azaz: Jobb az, ha a küllő 1 mm-rel rövidebb, mintha 1 mm-rel hosszabb lenne. Ez azért van, mert a küllő a nipple-ből nem tud kilógni (nem is szabad), ezért ha a küllő hosszabb a kelleténél, laza lesz a fűzés. De a fűzésről majd egy másik alkalommal értekezek...