

A tőlem megszokott bitek és amperek helyett...

...egy kis geometria

Nemrégiben volt egy vitám azzal kapcsolatban, hogy ha egy motoron felső holtpontba kell állítani a főtengelyt, akkor az indikátorórás módszer a pontosabb vagy az, amikor egy becsavart célszerszámra fektetjük föl a főtengely sonkjáját. Azt gondolom nem kell kihangsúlyozni, hogy a technikában az a szó, hogy pontosan, nem értelmezhető. Helyette a mennyire pontatlanul kifejezés sokkal szemléletesebb, vagyis amikor megadjuk valaminek a névleges értékét, meg azt, hogy mennyire lehet tőle eltérni.

A vita egyáltalán nem elméleti síkon zajlott, van ugyanis egy 1,4 literes, közvetlen befecskendezésű, Seat márkájú benzines oktatómotorunk, amelynek a technológiája – némileg megtévesztő módon – mindkét megoldást tartalmazza.

Amennyiben ezen a motoron vezérműláncot szeretnénk cserélni, akkor a lánckerekeket teljesen fel kell lazítanunk, ékpálya pedig nincs. A motor működése tehát egyértelműen a beállítás pontosságától függ.

Létezik egy gyári célszerszámkészlet, illetve annak a Klann cég által gyártott megfelelője indikátoróra-tartóval és pozicionálóstifttel. A kereskedelemben kapható egyéb márkák ugyanakkor csak az óratartót adják, a stiftet nem...

Az ábrákon jól látható, hogy a készüléket az 1. hengerbe kell becsavarni a gyertya helyére. Ennél a motornál a gyertya pontosan centrálisan fekszik, így a mérés során az óra valóban a dugattyú szimmetriatengelyében mozdul el. A motor körbeforgatásával megkereshető az óra visszatérési pontja a felső holtpont (FHP) környékén, tehát meghatározható a felső holtpont.

A másik megoldás esetén a főtengely egyik sonkján van megmunkálva egy kis sík felü-

let, ez a felület ütközik fel a blokk oldalába becsavart célszerszám homlokfelületén, amikor a főtengelyt forgásirányában forgatjuk.

Ez utóbbi módszer nagy előnye természetesen, hogy a főtengelycsavar meghúzása során a célszerszám ellentart – a kérdés tehát tulajdonképpen már valóban csak elméleti – ellentartás nélkül ugyanis a csavart nem szabad meghúzni. A gyakorlatban persze...

Amikor az indikátorórával mérünk, akkor az esetleges mérési hiba következtében a dugattyú teteje kicsit lejjebb vagy feljebb lesz, ennek következtében pedig a főtengely előrébb vagy hátrébb fordul. A magasságkülönbség a mellékelt ábra alapján (némi geometriai ismeret birtokában) felírható a forgattyúkar szögállásának függvényében – a képletből pedig meghatározható az adott mérési hibához tartozó szögeltérés.

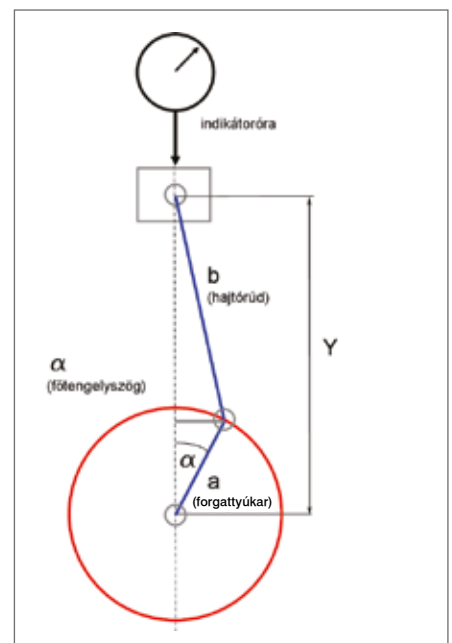
A konkrét autó adatai:

hajtórúd: 138 mm

löket: 75,6 mm – ebből a forgattyúkar: $75,6/2=37,8$ mm

tehát: $a = 37,8$ mm, $b = 138$ mm

$$Y = Y1 + Y2$$



ahol

$Y1$ a forgattyúkar hengertengelyre vett vetületének a hossza.

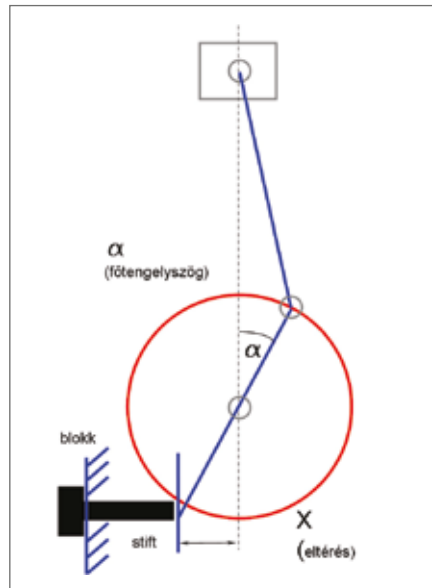
$Y2$ a hajtórúd hengertengelyre vett vetületének a hossza,





A másik esetben, amikor a pozicionálóstiftet használjuk, a hiba a stift tengelye irányába eső elmozdulás, ami ugyanannak a szögnek a szinuszával számítható, ekkor tehát a szög-hiba értéke:

$$x = R \cdot \sin \alpha$$



Ebből viszonylag könnyen kiszámítható, hogy:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{x}{R}\right)$$

Motorunkon a felfektetési felület közepe az $R = 40$ mm sugarú körön található. Ennek



alapján a csapos módszernél még a 0,1 mm-es (tehát tartható pontosságú) eltérés csak 0,14 fokok különbséget ad. És akkor arról még nem is beszéltünk, hogy mi történik a csavar meghúzása során, amikor az alkatrészek a nagy nyomaték miatt elfordulnak egymáshoz képest.

Utóirat

Utólag persze kiderült, hogy arra a bizonyos szögre létezik egy közvetlen képlet, a koszinusztétel, amit gyakorlatilag szinte végig levezettem (matematikatanárom remélhetőleg nem olvassa az Autótechnikát).

$$\alpha = \arccos \frac{Y^2 + a^2 - b^2}{2aY}$$

Ennek alapján, az ismert adatokkal, ha a mérési hiba 0,01 mm, akkor a szöghiba 1,168 fok. Vagyis akik alaposan ismerik a geometriát, azoknak elég egyetlen képletet alkalmazni, akik nem, azoknak ott az Excel.

A célszerszámot azonban így is, úgy is meg kell vásárolniuk.

RUZSA JÁNOS
AUTONET REGIONÁLIS OKTATÁSI VEZETŐ
GÉPÉSZMÉRNÖK

$$Y1 = a \cdot \cos \alpha$$

$$Y2 = \sqrt{b^2 - a^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$

(egy kis Pithagorasz-tétel)

$$Y = a \cdot \cos \alpha + \sqrt{b^2 - a^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$

$$\Delta Y = a + b - Y$$

$$\Delta Y = a + b - a \cdot \cos \alpha + \sqrt{b^2 - a^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$

Ha feltételezzük, hogy 0,01 mm felbontású indikátorórát használva a mérés pontossága is 0,01 mm (ami egyébként nem igaz), akkor az ehhez a szélsőértékhez tartozó szögnek kellene meghatároznunk. Nos, az α szögnek a végeredményként kapott egyenletből való kiszámítását inkább meghagynám a matematikusoknak. Lássunk egy lényegesen egyszerűbb megközelítést.

Ha az Excel táblázat soraiba beírjuk a ΔY képletét, majd a szöveget elkezdjük tized-(század-)fokként növelni, akkor valamelyik sorban megkapjuk a hozzávetőleg 0,01 mm-es értéket – és akkor már csak meg kell néznünk, melyik szögekre kaptuk ezt (Mellékleten a táblázat kivonata).

Nos, az eredmény 1, 17 fokok szöghiba. Egy korszerű motor esetében ez véleményem szerint elfogadhatatlan, arról nem is beszélve, hogy mi csak a mérőóra felbontását vettük figyelembe, a pontossága ennél rosszabb, és az alkatrészek holtjátékáról sem beszélünk).

alfa	alfa	forgattyúkar	hajtórúd	Y1	Y2	deltaY
α	α	a	b			
fok	radián	mm	mm	mm	mm	mm
1,13	0,020	37,80	138,00	37,793	137,998	0,0094
1,14	0,020	37,80	138,00	37,793	137,998	0,0095
1,15	0,020	37,80	138,00	37,792	137,998	0,0097
1,16	0,020	37,80	138,00	37,792	137,998	0,0099
1,17	0,020	37,80	138,00	37,792	137,998	0,0100
1,18	0,021	37,80	138,00	37,792	137,998	0,0102
1,19	0,021	37,80	138,00	37,792	137,998	0,0104
1,20	0,021	37,80	138,00	37,792	137,998	0,0106



AKCIÓ!

A cikkben szereplő vezérlésbeállítóberendezés 2012. december 31-ig történő megrendelése esetén ajándékba adunk egy, a cikkben is említett rögzítéstiftet.

A termék cikkszám: SW26047L
A termék ára: 15 990,- + áfa



A terméket megrendelheti a WebCaton vagy az Autonet-ügyfélszolgálaton keresztül.

Tel.: +36-27/548-201.
E-mail: alkatresz@autonet-group.com

AUTONET®